



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
VASA YRKESHÖGSKOLA
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Lauri Ranto

LEVYRAPPAUSTEN KÄYTTÖ KERROSTALOJEN JULKISIVUISSA

Tekniikan yksikkö
2015

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Lauri Ranto
Opinnäytetyön nimi	Levyrappausten käyttö kerrostalojen julkisivuissa
Vuosi	2015
Kieli	suomi
Sivumäärä	64 + 4 liitettä
Ohjaaja	Minna Uimonen

Opinnäytetyön aiheena oli tuulettuva levyrappaus ja toimeksiantajana Peab Oy. Levyrappaus on Suomessa vähäisessä käytössä oleva kerrostalojen julkisivujärjestelmä. Tuulettuvaa levyrappausta käytetään Vaasan Teatterikortteliin rakenteilla olevan As Oy Vaasan Baletin yhtenä julkisivun osana, koska kohteessa vaaditaan käytettäväksi kevyttä julkisivujärjestelmää.

Opinnäytetyön tavoitteena oli koota tietopaketti levyrappauksesta. Tarkoituksena oli, että toimeksiantaja voi hyödyntää opinnäytetyön tuloksia, kun valitaan seuraavien Teatterikortteliin tulevien kerrostalojen levyrappausjärjestelmää.

Opinnäytetyössä kerrotaan levyrappauksesta ja sen toteutusvaiheista. Työssä vertaillaan kahta levyrappausjärjestelmää niiden materiaalien, työohjeiden ja kustannuksien osalta. Lisäksi työssä käydään läpi levyrappauksen tehtäväsuunnitelma ja liitteenä oleva Peab Oy:n tehtäväsuunnitelmalomake.

Opinnäytetyön tuloksista saatiin selville, miten käsiteltävät levyrappausjärjestelmät eroavat toisistaan materiaaleiltaan ja kustannuksiltaan. Tehtäväsuunnitelmas-
sa tarkasteltiin työvaiheen kohdetietoja, tehtäväsuunnitelman tarkoitusta, lähtötietoja, työn sisältöä, työn riskejä, materiaaleja ja kalustoa, laadunvarmistusta, aikataulua, työturvallisuutta, kustannuksia, ympäristöasioita ja muita As Oy Vaasan Baletissa huomioitavia asioita.

ABSTRACT

Author	Lauri Ranto
Title	Panel Plastering on High-rise Facades
Year	2015
Language	Finnish
Pages	64 + 4 Appendices
Name of Supervisor	Minna Uimonen

The subject of this thesis was ventilated panel plastering and the client was Peab Oy. Panel plastering is a minor facade system in high-rises in Finland. Ventilated panel plastering is used as a part of the facade of As Oy Vaasan Baletti being built in Vaasa's Teatterikortteli, because a light facade system is required for the site.

The aim of this thesis was to gather an information package of panel plastering. The purpose was that the client could capitalize on the results of the thesis when the panel plastering system for the next high-rises in Teatterikortteli would be selected.

Panel plastering and its manufacturing stages are explained in the thesis. In the thesis two panel plastering systems are compared through their materials, instructions and costs. The thesis also goes through a task plan designed for panel plastering as well as an attached Peab Oy's task plan form.

The results of the thesis show how the panel plastering systems in question differ from each other by their materials and costs. Information of the work stage, purpose of the task plan, initial information, content of the work, risks of the work, materials and equipment, quality assurance, schedule, work safety, costs, environmental topics and other important issues in As Oy Vaasan Baletti were examined in the task plan.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO.....	9
1.1	Työn toimeksiantaja ja tausta.....	9
1.2	Kohde.....	9
1.3	Työn tavoite	9
1.4	Työn sisältö.....	11
2	YLEISTÄ RAPPAUKSESTA JA RAPPAUSJÄRJESTELMISTÄ.....	12
2.1	Rappaus.....	12
2.2	Rappausjärjestelmiä	13
3	TUULETTUVA LEVYRAPPAUS.....	15
3.1	Rankarakenteet.....	16
3.2	Levyjen asennus.....	17
3.3	Liitoskohdat	20
4	LEVYRAPPAUSJÄRJESTELMIEN VERTAILU.....	32
4.1	Weber SerpoVent.....	32
4.1.1	Materiaalit	33
4.1.2	Työohjeet.....	37
4.1.3	Kustannukset.....	38
4.2	Tikkurila Finngard	39
4.2.1	Materiaalit	40
4.2.2	Työohjeet.....	42
4.2.3	Kustannukset.....	44
4.3	Järjestelmien eroavaisuudet	45
5	LEVYRAPPAUSJÄRJESTELMÄN VALINTA.....	47
6	TEHTÄVÄSUUNNITELMA	49
6.1	Kohdetiedot.....	49
6.2	Tehtäväsuunnitelman tarkoitus	49
6.3	Suunnittelun lähtötiedot.....	49
6.4	Työn sisältö.....	50
6.5	Riskit ja mahdollisuudet	51

6.6 Materiaalit ja kalusto.....	52
6.7 Laadunvarmistus ja -valvonta.....	53
6.8 Aikataulu.....	55
6.9 Työturvallisuus	58
6.10 Kustannukset.....	58
6.11 Muuta huomioitavaa	59
7 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA	61
LÄHTEET.....	62
LIITTEET	

KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuvio 1.	Teatterikorttelin havainne ilmakekuva.	s. 10
Kuvio 2.	Teatterikorttelin asemapiirustus.	s. 10
Kuvio 3.	Rappauslevyjen asennustapa.	s. 18
Kuvio 4.	Rappauslevyjen limitys.	s. 19
Kuvio 5.	Aukkojen minimilimitysvaatimus.	s. 20
Kuvio 6.	Aukkojen kulmavahvikkeet ja lisärappausverkot.	s. 21
Kuvio 7.	Tuulettuvan levyrappauksen liikuntasaumassa oleva liikuntasaumaprofiili.	s. 22
Kuvio 8.	Päätelista levyrappauksen reunassa ikkunan kohdalla.	s. 23
Kuvio 9.	Levyrakenteen sokkeliliitos.	s. 24
Kuvio 10.	Hyönteissuoja tuuletusraon alareunassa.	s. 25
Kuvio 11.	Rappauksen yläpää suojattuna myrskypellillä.	s. 26
Kuvio 12.	Ikkunan pieleen asennettu levy, joka on tiivistetty saumanauhalla ikkunaan.	s. 27
Kuvio 13.	Rapattu ikkunan yläpieli.	s. 28
Kuvio 14.	Pellitetty ikkunan alapieli.	s. 29
Kuvio 15.	Katkeava tuuletusrako vaakarakenteen kiinnityksen kohdalla.	s. 30
Kuvio 16.	Jatkuva tuuletusrako sekä sen tiivistäminen.	s. 31
Kuvio 17.	Metallirankainen SerpoVent-levyrappausjärjestelmä.	s. 33
Kuvio 18.	Kaksikerrosrappaus SerpoVent-järjestelmässä.	s. 35
Kuvio 19.	Weber-levyrappausjärjestelmän kustannukset.	s. 39

Kuvio 20.	Metallirankainen Finngard-levyrappausjärjestelmä.	s. 40
Kuvio 21.	Tikkurilan-levyrappausjärjestelmän kustannukset.	s. 45
Kuvio 22.	Levyrappauksen aikataulu alusrakenteiden ja levytyksen osalta.	s. 56
Kuvio 23.	Levyrappauksen aikataulu rappauksen osalta.	s. 57
Kuvio 24.	Levyrappauksen työkustannukset.	s. 59
Taulukko 1.	Rakennekerroksien paksuudet Finngard Silikonihartsipinnoitetta käytettäessä.	s. 44
Taulukko 2.	Levyrappauksen aikataulun välitavoitteet.	s. 58
Taulukko 3.	Levyrappauksen osakohteet.	s. 60

LIITELUETTELO

LIITE 1. Kustannukset: Weber ja Tikkurila

LIITE 2. Tehtäväsuunnitelmalomake + määrä ja kustannuslaskelma (salainen)

LIITE 3. Osakohteistetut levyrappausalueet

LIITE 4. Kyselylomakkeet: Weber ja Tikkurila

1 JOHDANTO

1.1 Työn toimeksiantaja ja tausta

Opinnäytetyö tehdään Peab Oy:lle, joka on ruotsalainen rakennusyhtiö ja yksi Pohjoismaiden johtavista rakennuskonserneista. Peab Oy työllistää Pohjoismaissa noin 15000 ja Suomessa noin 850 alan ammattilaista. Peab Oy rakentaa Vaasan Teatterikortteliin kuusi asuinkerrostaloa. /1/

Opinnäytetyön aiheeksi valittiin tuulettuvat levyrappausjärjestelmät, koska toimeksiantaja halusi selvittää eri järjestelmien ominaisuudet. Opinnäytetyötä on tarkoitus hyödyntää sekä keväällä 2015 rakenteilla olevan As Oy Vaasan Baletin, että Teatterikortteliin myöhemmin rakennettavien viiden kerrostalon rakentamisessa. Opinnäytetyöhön sisällytettiin tehtäväsuunnitelman tekeminen levyrappauksesta. Sen avulla voidaan varmistaa levyrappaustyön työvaiheiden oikea-aikainen eteneminen eri osakohteissa. Työssä olevien järjestelmien vertailujen avulla valitaan seuraavissa kerrostaloissa käytettävä levyrappausjärjestelmä.

1.2 Kohde

Opinnäytetyön kohteena on 4–8 kerroksinen kerrostalo As Oy Vaasan Baletti, jota rakennetaan Vaasan Teatterikortteliin. Korttelia rakennetaan Vaasan keskustassa Rauhankadun ja Asemakadun risteykseen Vaasan Kaupunginteatterin viereen (kuvio 1). Teatterikortteli ja siihen tulevat kerrostalot rakennetaan korttelin alla olevan Vaasan kaupungin omistaman kaksikerroksisen parkkihallin päälle, joka valmistui kortteliin kesällä 2014. Kuviosta 2 selviää opinnäytetyössä käsiteltävän kerrostalon sijainti korttelin suhteen.

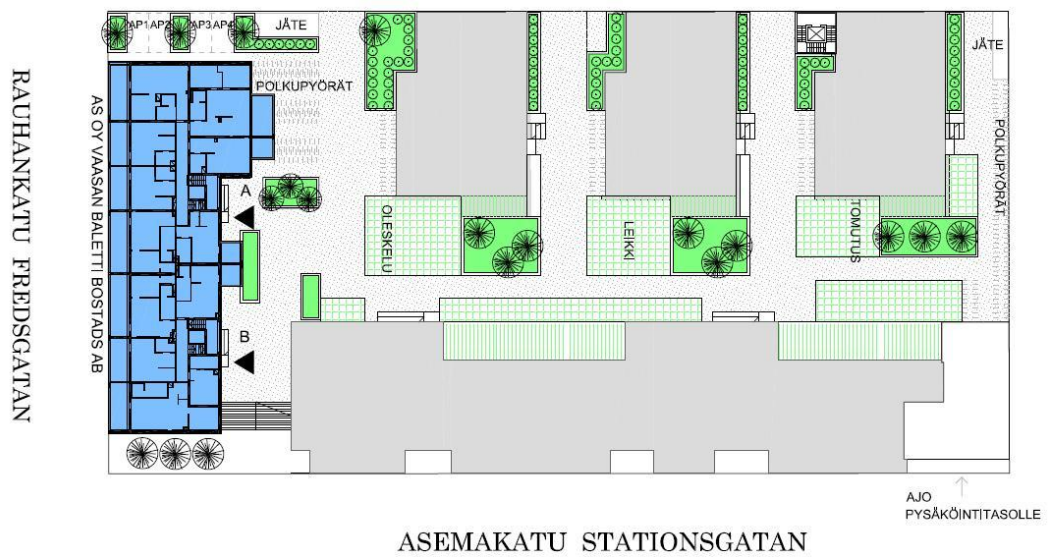
1.3 Työn tavoite

Työn tavoitteena on selvittää kahden valitun levyrappausjärjestelmän eroavaisuudet järjestelmien materiaalien, työohjeiden ja mahdollisten etujen ja haittojen osalta. Lisäksi työssä on tarkoituksena saada tietoa tuulettuvan levyrappauksen rakentamisesta sekä liitoskohdista. Tavoitteena on laskea työ- ja materiaalikustan-

nukset molempien järjestelmien osalta, jotta niitä voidaan vertailla. Lisäksi tavoitteena on tehdä tehtäväsuunnitelma tuulettuvasta levyrappauksesta.



Kuvio 1. Teatterikorttelin havainne ilmakeku. /2/



Kuvio 2. Teatterikorttelin asemapiirustus. /3/

1.4 Työn sisältö

Suuri osa työn materiaalista on koottu aiheeseen liittyvistä kirjoista, internetistä levyrappausjärjestelmien sivuilta ja muilta aiheeseen liittyviltä internet-sivuilta. Lisäksi työtä varten haastateltiin toimeksiantajan työntekijöitä ja levyrappausjärjestelmien edustajia sähköposti- ja puhelinkeskustelujen avulla. SerpoVent- ja Finngard-levyrappausjärjestelmien toimittajille lähetetyt kyselylomakkeet on esitetty liitteessä 4. Työvaiheen kustannuksien laskemisessa käytettiin Excel- taulukko-ohjelmaa. Aikataulu työvaiheelle toteutettiin PlaNet +6.2 - aikatauluohjelmalla.

Työssä käydään läpi tuulettuvaa levyrappausta. Detaljit havainnollistavat levyrappauksen riskikohtia, ja mahdollistavat oikean rakennustavan. Työssä kerrotaan levyrappauksen työskentely- ja etenemisvaiheista. Lisäksi työssä käsitellään markkinoilla olevista levyrappausjärjestelmistä kahta valittua järjestelmää niiden materiaalien, työohjeiden ja kustannusten osalta. Näiden lisäksi työssä on esitetty tehtäväsuunnitelman teko Weberin SerpoVent-levyrappausjärjestelmän osalta.

2 YLEISTÄ RAPPAUKSESTA JA RAPPAUSJÄRJESTELMISTÄ

2.1 Rappaus

Rappausta on käytetty pinnoitusmenetelmänä julkisivuissa jo vuosisatojen ajan. Rappauksen avulla voidaan peittää alusrakenteen pienet epätasaisuudet, koska se muodostaa rakennukseen ehjän ja yhtenäisen pinnan. Tärkeänä tehtävänä rappauksella on se, että rappauskerrokset suojaavat alusrakenteita säärasitukselta sekä mekaaniselta kulutukselta. Rappauksella saadaan julkisivuille ilmeikäs, vapaasti muotoiltavissa oleva sekä tarvittaessa myös maalattava pinta. Oikein toteutettuna ja asianmukaisesti huollettuna rappaus kestää useita vuosikymmeniä. Ajan kuluessa vaurioitunut rappaus voidaan uusia osittain tai tarpeen vaatiessa jopa kokonaan. /4/

Rappauksen valinta julkisivumateriaaliksi liittyy yleensä korkeaan ulkonäkövaatimukseen. Hyvän lopputuloksen saavuttamiseksi tulee rappauksen teknisten ominaisuuksien ja ulkonäkö tavoitteiden sopia yhteen. Rappauslaasti on helposti muotoiltavaa plastista materiaalia, mikä mahdollistaa erilaisten muotojen kuten listojen ja ikkunankehysten tekemisen julkisivuihin. Kuitenkin nykyisessä pelkistetyssä arkkitehtuurissa jäävät nämä mahdollisuudet monesti käyttämättä. /4/

Rakennuksen ulkomuodon lisäksi rappauksen värillä ja struktuurilla on tärkeä tehtävä, kun mietitään julkisivun lopullista ulkonäköä ja sen saavuttamista. Rappauspinta voidaan toteuttaa monilla eri työtavoilla karkeaksi tai sileäksi, jolloin yhtenä vaihtoehtona on kiviaineksen koon muuttaminen. Tällä tavalla saadaan vaikutettua pinnan lopulliseen ulkonäköön. Rapparin ammattitaidolla on suuri vaikutus siihen millainen pinnan ulkonäkö ja tasaisuus on. Rappauksen väri voidaan toteuttaa joko värjätyllä pintalaastilla tai maalaamalla. /4/

Rappauksen erilaisilla yksityiskohdilla ja erityisesti sadevesien hallitulla johtamisella on tärkeä merkitys kun mietitään julkisivujen ulkonäköä ja rappauksen kestävyyttä. Tärkeässä osassa arkkitehtuuria ja arkkitehdin työtä ovat detaljit, joista ilmenee rappauksen liittyminen muihin materiaaleihin. Näitä materiaaleja ovat

esimerkiksi muuraus, levytys ja kuorielementit sekä niiden liittyminen räystäisiin, sokkeliin, ikkunoihin ja parvekerakenteisiin. Julkisivuihin kiinnitettävät osat kuten valaisimet ja tikkaat on toteutettava siten, ettei vesi kulkeudu niitä pitkin rappaukselle. /4/

2.2 Rappausjärjestelmiä

Koville alustoille toteutettavia rappauksia ovat kolmikerrosrappaus, kaksikerrosrappaus ja yksikerrosrappaus. Näistä kolmikerrosrappaus toteutetaan kolmella eri laastilla, jotka kaikki ovat kalkki- tai kalkkisementtilaastia. Kolmikerrosrappauksen kerroksista käytetään nimiä tartuntarappaus, täyttörappaus ja pintarappaus. Ensimmäisenä laitettavan tartuntarappauksen tarkoituksena on saada aikaan luja tartuntapinta sekä lisätä täyttörappauksen tartuntapintaa rappausalustaan ja tasata sen imua. Paksuutta tälle kerrokselle kertyy tyypillisesti 0–3 mm. Sen päälle tulee täyttörappaus, jolla tasataan alustan epätasaisuudet ja koristerappauksissa muodostetaan rappauksen kuviot. Täyttörappauksen kerrospaksuus on tyypillisesti 10–30 mm ja se määrää paksuutensa vuoksi koko rappauksen ominaisuudet. Mikäli täyttörappauskerros on yli 20 mm, tulee se toteuttaa useampana kerroksena. Viimeinen kerros eli pintarappaus muodostaa julkisivuun halutun pintastruktuurin, joka on tyypillisesti 3–5 mm. Mikäli pinta rapataan värillisellä laastilla, se tehdään yleensä kahteen kertaan. /4/

Kaksikerrosrappaus toteutetaan kahdella eri laastilla, jotka ovat kalkkisementti tai sementtilaasti. Kalkkisementtilaasteilla toteutettuna rappaus muistuttaa kolmikerrosrappautta, lukuun ottamatta peittävää täyttörappauskerrosta. Kalkkisementtilaasteilla toteutettuna kokonaispaksuus kaksikerrosrappaukselle on 10–15 mm. Sementtilaasteilla toteutettuna kaksikerrosrappaus eroaa kalkkisementtilaasteilla toteutettavasta rappauksesta huomattavasti materiaaleiltaan, työtekniikoiltaan ja ominaisuuksiltaan. Sille kertyy kokonaispaksuutta noin 10 mm. /4/

Kaksikerrosrappauksen ensimmäisenä kerroksena on tartunta- tai pohjarappaus, joka ruiskutetaan tai lyödään tiiviisti kahtena 3–5 mm:n paksuisena kerroksena esikostutetun alustan pintaan. Pintarappaus toteutetaan tämän kerroksen päälle. Tyypillisesti toteutettuna pintarappaus tehdään kahteen kertaan 1–3 mm:n paksui-

sina kerroksina. Kaksi- ja kolmikerrosrappauksissa toteutetaan rappaus sellaisilla yhteensopivilla laasteilla, että rappauskerrokset heikkenevät ulkopintaa kohden. Paksuissa rappauksissa suositellaan käytettäväksi rappausverkkoa vahvistamaan rakennetta. /4/

Yksikerrosrappaus on ohut yhdellä tyypillisesti sementtilaastilla toteutettava kerros. Kovalle alustalle toteutettuna yksikerrosrappaus jättää näkyviin alustan struktuurin. Tyypillisesti yksikerrosrapatuissa julkisivuissa on käytetty rappausalustana puhtaaksi muurattuja rakenteita. /4/

3 TUULETTUVA LEVYRAPPAUS

Tuulettuvat levyrappaukset toteutetaan rappauksen alustana toimivan rappauslevyn päälle. Rappauslevyn tulee olla koostumukseltaan säänkestävä sekä sen lämpötila- ja kosteusmuodonmuutosten tulee olla riittävän pienet. Käytettäessä rappausjärjestelmää kevyiden rankarakenteisten seinien julkisivuverhouksena tulee levyjen taakse järjestää yhtenäinen tuuletusrako. Rapattaviin levyjärjestelmiin sisältyy yleisesti rappauslevyt, levyjen kiinnikkeet sekä levyjen saumojen käsittelyratkaisut. Levyjen päälle toteutetaan rappaus levytoimittajan ohutrappausjärjestelmällä, mutta on myös mahdollista, että rappausjärjestelmä toteutetaan jonkun muun kuin levytoimittajan järjestelmällä. /5/

Yleisiä kohteita tuulettuvan levyrappausjärjestelmän käyttöön ovat pien-, kerros- ja toimistotalojen rankarakenteiset ulkoseinät ja julkisivujen korjaaminen. Levyrakenteilla on myös mahdollista toteuttaa kaarevia muotoja rakennuksen julkisivuihin levyjen taivutusominaisuuksien mukaan. /5/

Tuulettuvan levyrappauksen kosteusteknisen toimivuuden varmistamiseksi tulee suunnittelussa ja toteutuksessa kiinnittää suurta huomiota rakenteen riittävään tuuletukseen, verhousrakenteen sadevedenpitävyyteen sekä vuoto- ja kondenssivesien hallintaan. Verhouslevyjen taakse tulee aina jäädä toimiva yhtenäinen tuuletusrako, mikä on yleensä helppo toteuttaa ristiinkoolauksella, kun puhutaan puurankarakenteisista tuulettuvista levyrappauksista. Tällöin tuuletusraon kooksi tulee 40 mm, mikä takaa tuulettumisen rakenteissa, sillä minimikokona tuuletusraolle on määriteltä 20 mm. Kun rankarakenteissa käytetään vaakakoolauksia, tulee varmistua rakenteen riittävästä tuuletuksen toimivuudesta sekä siitä, ettei koolaus tuki tuuletusrakoja tai johda vuotovesiä rakenteen lämmöneristeiden sisäpinnoille. /5/

Kun halutaan saada tuulettuvan levyrappauksen verhousrakenteesta sadevedenpitävä, tulee kiinnittää erityistä huomiota liitoksiin ja niissä mahdollisesti käytettäviin pellityksiin, julkisivuissa oleviin nurkkiin, ulkoseinän varusteisiin sekä verhousrakenteiden sokkeliliitoksiin. Erityistä huomiota suunnittelun kannalta täytyy kiinnittää siihen, miten julkisivulevyjen taakse mahdollisesti pääsevä vesi johdetaan pois. Tällaisissa tapauksissa tuulensuojapintana tulisi käyttää sellaista materi-

aalia minkä läpi vesi ei pääse imeytymään alapuolisiin rakenteisiin ja lämmöneristeisiin. Puurakenteinen tai kovalle säärasitukselle altis alusrakenne on tärkeä huomioida. Vesien poistumismahdollisuudesta on huolehdittava erityisesti sekä sokkeliliitoksien että ikkuna- ja oviliitoksien osalta. /5/

3.1 Rankarakenteet

Rappauslevyjen alle asennettavat rankarakenteet toimivat levyjen kiinnitysalustana kantaviin seinärakenteisiin ja samalla muodostavat toimivan tuuletusvälin rakenteiden välille. Kerrostaloissa suositellaan käytettäväksi metallirankaa, mutta rankarakenteiden valintaan vaikuttavat myös levyrappausjärjestelmien toimittajien suositukset. Markkinoilla olevia rankatyyppejä ovat puu-, teräs- ja alumiinirangat. Näistä puuranka on sopiva vaihtoehto käytettäväksi kaikissa tuulettuvissa rappausjärjestelmissä, mutta sen käyttöä rajoittavat kuitenkin palomääräykset sekä kosteudenhallinnasta aiheutuvat vaatimukset. Teräsranka valmistetaan kylmämuovaamalla sinkitystä teräksestä, mikä antaa suuremmat käyttömahdollisuudet teräsrankojen käytölle. /5/

Alumiinirangat ovat erikoisvalmisteisia osia, eikä niiden käyttöön ja suunnitteluun ole olemassa yleisiä ohjeita, mutta yleensä valittava profiilimuoto tehdään tuotevalmistajan toimesta. Alumiinirankaa käytettäessä tulee kiinnittää erityisesti huomiota sen jäykkyyteen ja rakenteen lämpöliikkeisiin, koska alumiinin lämpöliikkeet ovat selkeästi muita koolausmateriaaleja suuremmat. Luontevin käyttöpaikka alumiiniprofiilille on vanhojen julkisivujen peittävät korjaukset. /5/

Rankarakenteiden avulla muodostetaan toimiva alusta rappauslevyille ja niiden päälle tulevalle rappaukselle. Rakennetun koolauksen tulee olla hyvin tasainen, suurimpana sallittuna poikkeamana vain ± 2 mm kahden metrin matkalla, ja suurin sallittu yksittäinen pykälä enintään 2 mm. Puurunkoisissa rakenteissa rankarakenne kiinnitetään yleensä naulaamalla ja teräs- ja alumiinirangat ruuvaamalla. Kun kyseessä on kiviainespohjainen runkorakenne tai julkisivu, käytetään kiinnittämiseen kiila-, lyönti- tai kemiallisia ankkureita. /5/

Puurankaista koolausta käytettäessä sisempi ranka on tyypillisesti kooltaan 22 mm x 50–75 mm, ja se asennetaan 600 mm:n jaolla vaakasuoraan. Ulomman rangankoon tulee olla vähintään 22 mm x 70–75 mm, ja koolaus toteutetaan 600 mm:n jaolla lukuun ottamatta aukkojen nurkka-alueita ja sellaisia alueita, jotka altistuvat mekaaniselle rasitukselle, jolloin käytetään jakona 300 mm. Rangan leveydeksi suositellaan kuitenkin 100 mm levyjen kiinnityksessä käytettävien ruuvien suurista reunaetäisyysvaatimuksista johtuen. /5/

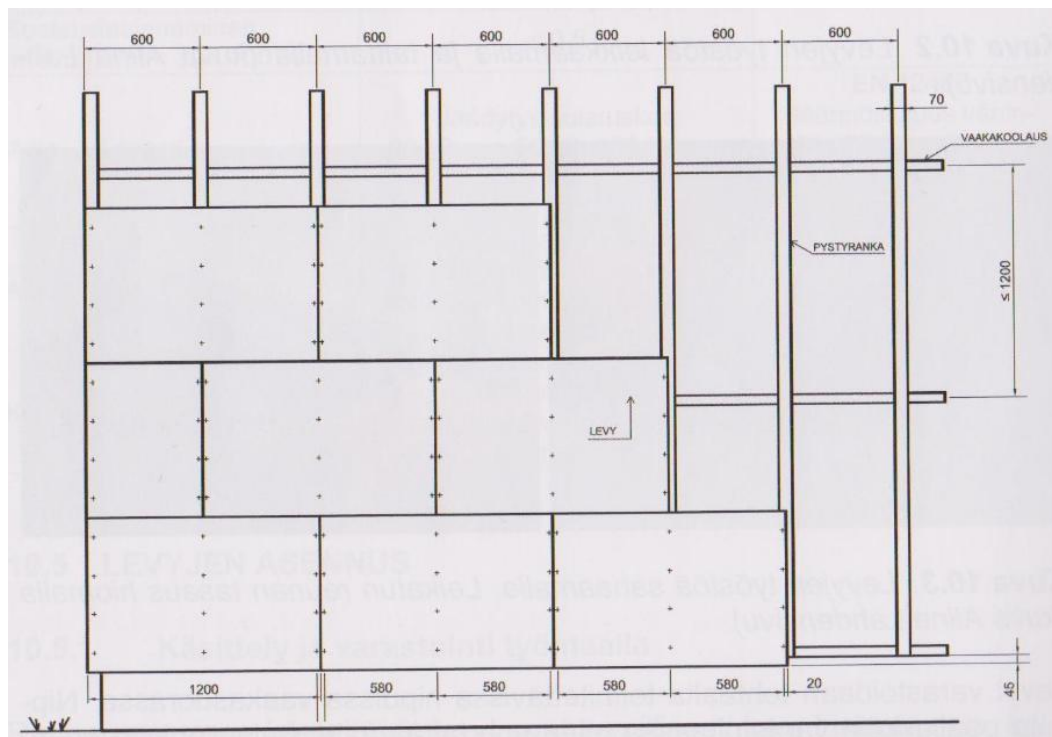
Teräsrankaa käytettäessä valitaan käytettäväksi sisemmäksi profiiliksi yleensä L- tai Z-profiili. Molemmissa tapauksissa profiilien kiinnitys tapahtuu kulmateräksillä suoraan alusrakenteeseen ja molemmat profiilit myös mahdollistavat lämmöneristyksen. Ulomman profiilin käyttövaihtoehtoja ovat hattuprofiili ja Z-profiili, joista Z-profiili edellyttää rakenteen riittävää jäykkyyttä. /5/

Alumiiniprofiilia käytettäessä tulee varmistua siitä, että profiili on riittävän jäykkä kestääkseen sille kertyvät vääntö- ja taivutusrasitukset. Erityisen tärkeää on varmistua riittävästä jäykkyydestä, kun käytetään Z-profiilia vaakarakenteissa. Lisäksi tuulensuojalevyjen takana olevien teräsprofiilien tulisi olla leveydeltään vähintään 70–100 mm. /5/

3.2 Levyjen asennus

Rappauslevyt ovat isokokoisia, helposti vaurioituvia ja yleensä taipuvia levyjä, jotka ovat materiaaleiltaan kalsiumsilikaattipohjaisia, lasipohjaisia tai kuitusementti- ja kevytsorapohjaisia. Levyt tulee siirtää pystyasennossa, mikä ehkäisee niiden taipumista ja katkeamista sekä välttää niiden kolhiintumista. Rappauslevyt varastoidaan vaakasuorassa tehtaalta tulleissa nipuissa ja varmistutaan varastointialueen tasaisuudesta. Levyniput tulee työmaalla suojata pölyltä, lialta ja kosteudelta esimerkiksi kevytpeitteillä. Lisäksi ne tulee varastoida ulkotiloissa, koska tällä tavoin estetään asennuksen jälkeiset kosteus- ja lämpöliikkeet. Levyt eivätkä saa myöskään olla suorassa kosketuksessa lumeen tai maahan, vaan niiden alla tulee olla esimerkiksi trukkilava. /5/

Kuvioista 3 ja 4 selviää, miten rappauslevyjen asennus tapahtuu vaakasuoralla liimityksellä siten, ettei asennetuista levyistä muodostu neljän levyn risteyskohtaa. Pienimpänä mahdollisena limitysvälinä voidaan pitää yhtä 600 mm:n levyistä koolausväliä. Käytettävästä levyrappausjärjestelmästä ja sen vaatimuksista riippuen asennetaan levyt joko reunat tiiviisti yhteen tai siten, että levyjen väliin jätetään pieni 3–5 mm leveä avosauma, joka käsitellään erillisellä saumauslaastilla ennen varsinaista rappausa. Saumaverkolla vahvistetaan levyjen saumoja. /5/

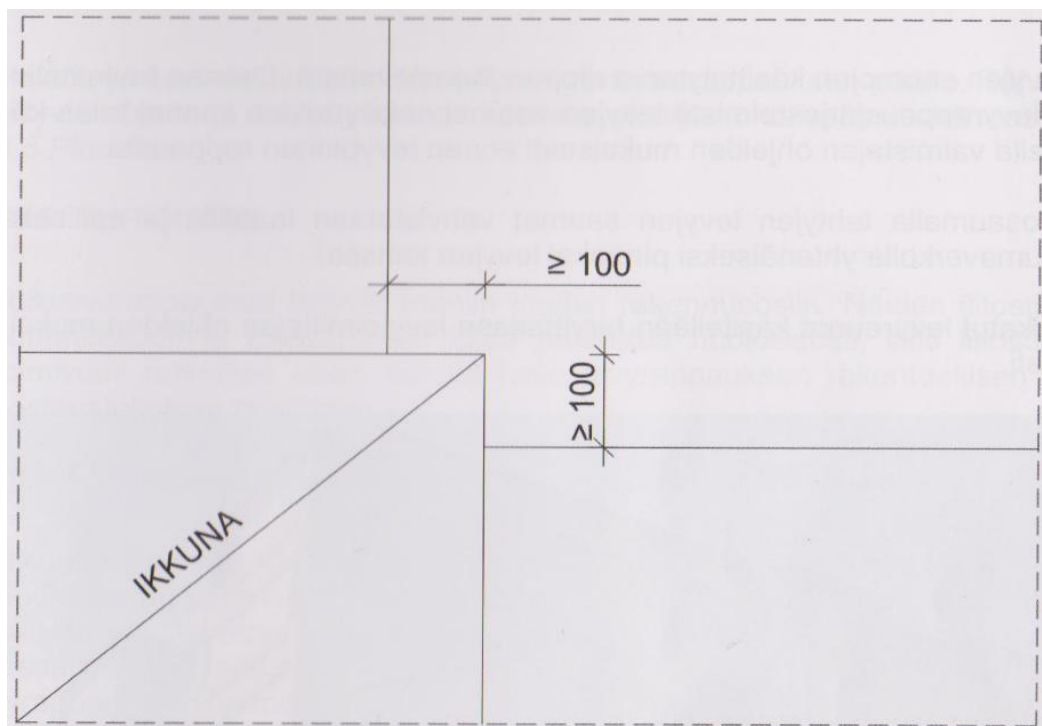


Kuvio 3. Rappauslevyjen asennustapa. /5/



Kuvio 4. Rappauslevyjen limitys.

Metallisissa rankaprofiileissa käytetään neopreeni- tai EPDM-nauhaa laakeri- ja irrotuskaistana rappauslevyjen ja metallirankojen välissä. Kuvion 5 mukaisesti seinissä olevien aukkojen kuten esimerkiksi ikkuna- ja oviaukkojen kohdilla tulee rappauslevyt loveta. Loveamisella ehkäistään aukkojen nurkkiin muodostuvia saumakohtia jännityshuippujen kohdissa. Minimilimityksenä nurkkakohdissa pidetään 100 mm sekä pysty- että vaakasuoraan. /5/

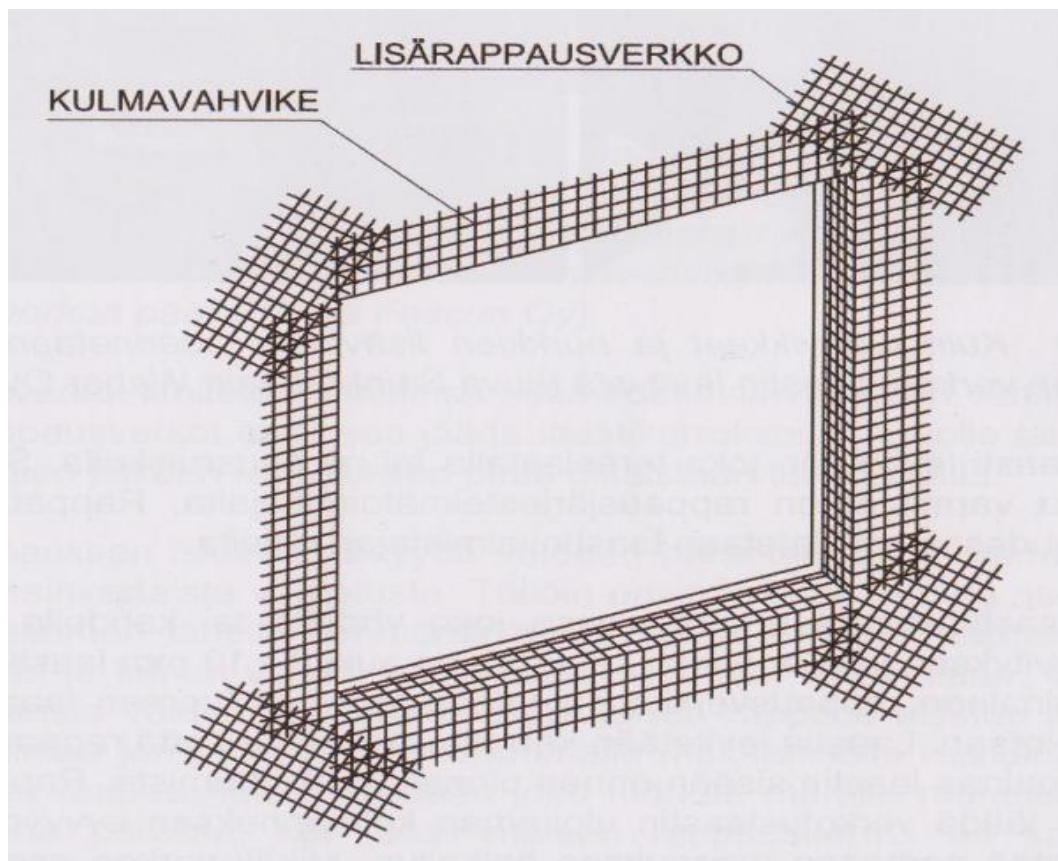


Kuvio 5. Aukkojen minimilimitysvaatus. /5/

Rappauslevyjen kiinnittäminen pystyrankoihin tapahtuu järjestelmän vaatimilla senkkaavilla ruostumattomilla ruuveilla. Levyjen ruuvaamisessa täytyy tarkkailla sitä, että ruuveilla on riittävät reuna- ja keskinäiset etäisyydet. Reunaetäisyys on 15–20 mm ja keskinäinen etäisyys 200–250 mm. On myös mahdollista, että levyt kiinnitetään niiteillä, mutta tätä tapaa käytetään vain tietyissä järjestelmissä. /5/

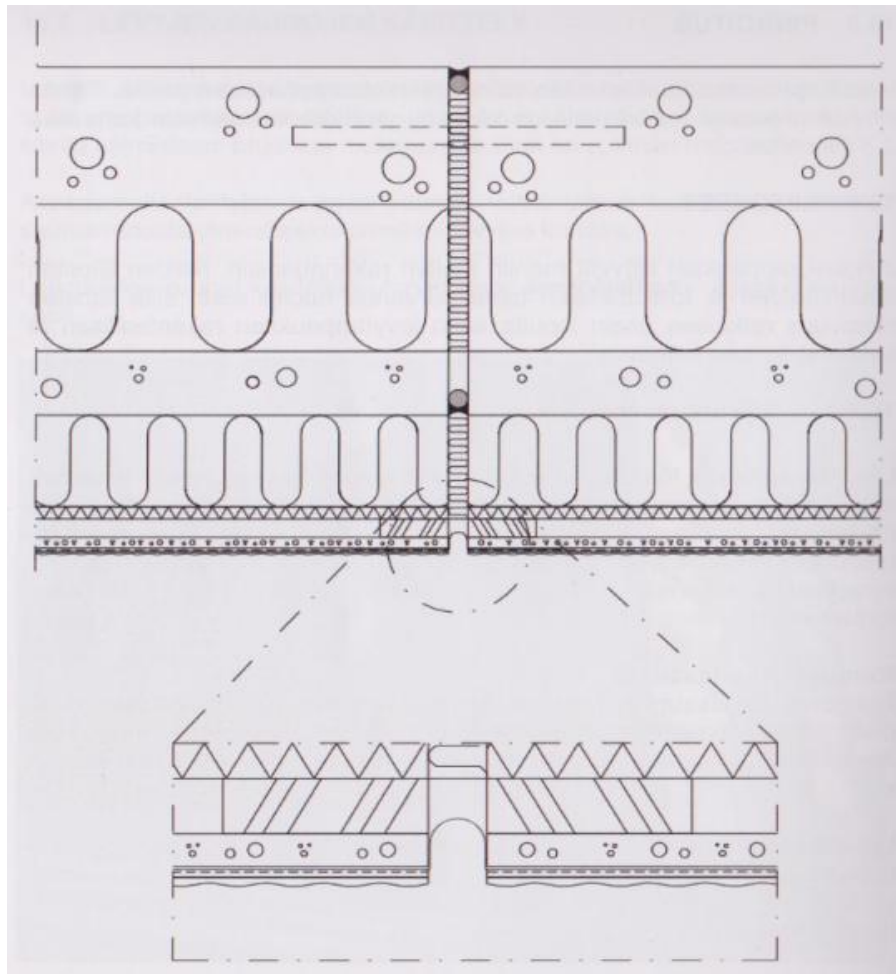
3.3 Liitoskohdat

Julkisivuissa olevien aukkojen pieliin sekä lisäksi julkisivun ulko- ja sisänurkkiin asennetaan valmiiksi muotoillut vahvikeverkot kuvion 6 mukaisesti. Tämän jälkeen asennetaan rappauksen reunojen päättö- ja alareunalistat sekä kaikkien aukkojen kulmiin lisäverkot. /5/



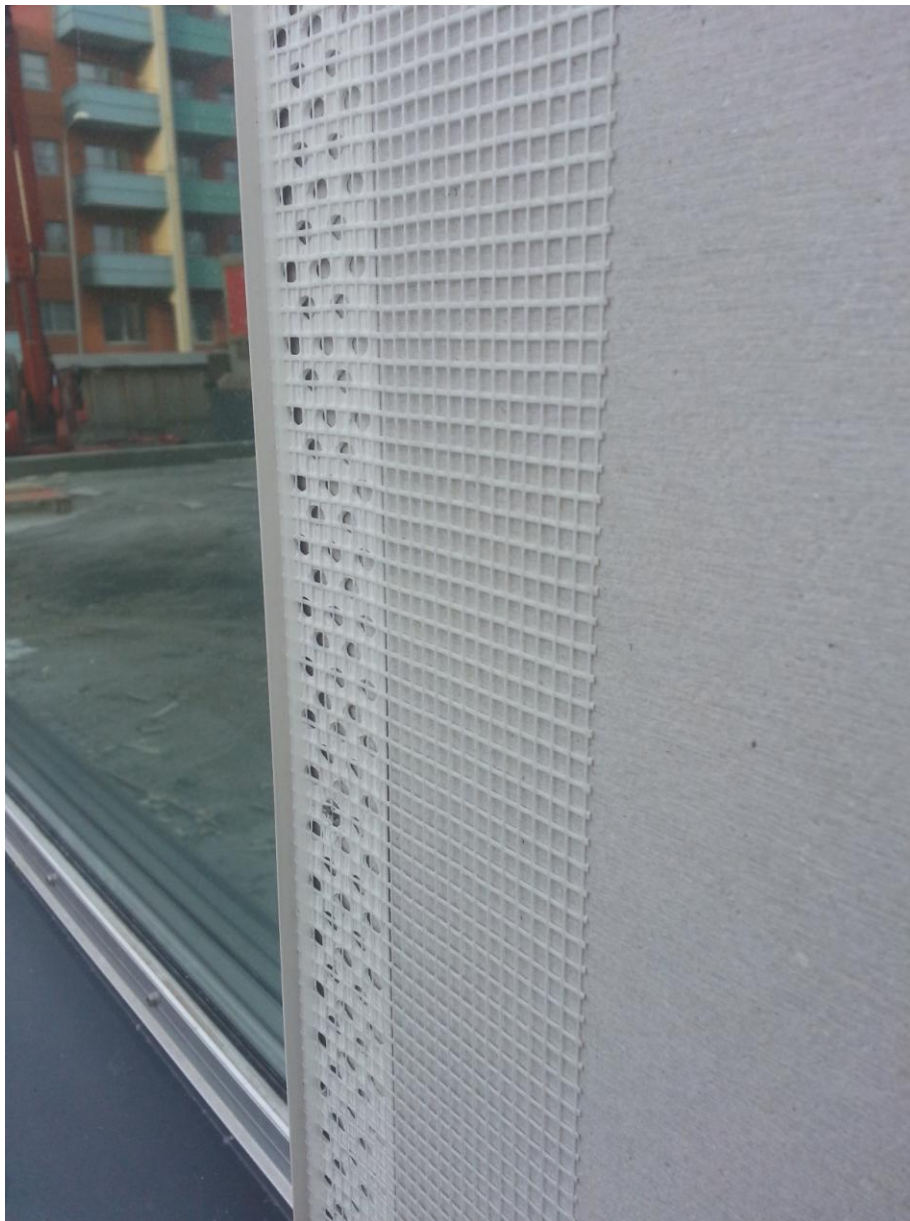
Kuvio 6. Aukkojen kulmavahvikkeet ja lisärappausverkot. /5/

Tuulettuva julkisivulevyrappaus tulee liittymään moniin eri rakennusosiin kuten esimerkiksi ikkunoihin, oviin, sokkeliin, räystäisiin, erilaisiin katoksiin sekä julkisivuihin kiinnitettäviin varusteisiin. Kyseisten liitosten suunnitteluun ja toteutukseen tulee perehtyä todella hyvin, sillä ne vaikuttavat rakenteen kosteustekniiseen ja rakenteelliseen toimivuuteen. Kuvion 7 mukaisesti tuulettuvan julkisivulevyrappauksen liikuntasauma sijoitetaan kohtaan, jossa sijaitsee rakennuksen rungon liikuntasauma. Suurin mahdollinen alue, mikä voidaan toteuttaa yhtenäisenä levyrappausjärjestelmällä on $15 \times 15 \text{ m}^2$, eli 225 m^2 :n kokoinen aukoton alue. /5/



Kuvio 7. Tuulettuvan levyrappauksen liikuntasaumassa oleva liikuntasaumaprofiili. /5/

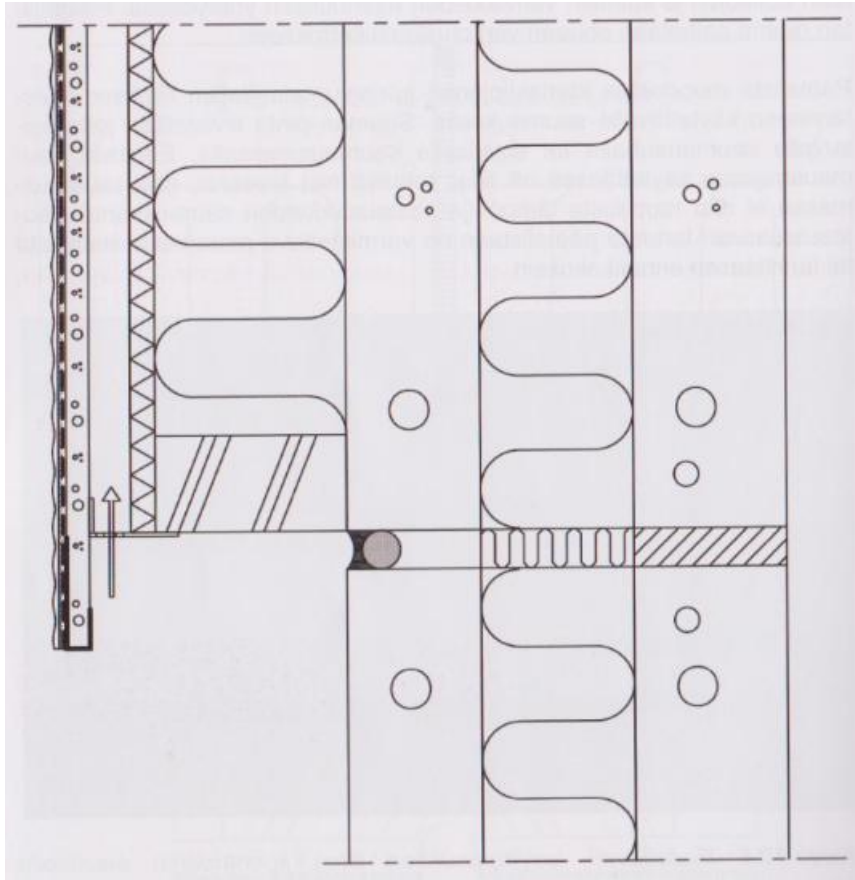
Eri julkisivumateriaalien liitosten kohdissa tulee liitos toteuttaa aina joko elastisella paisuvalla saumanauhalla tai elastisella saumausmassalla, jotka molemmat mahdollistavat liike-erot eri materiaalien välillä. On tärkeää muistaa elastista saumausmassaa käytettäessä, että liitos on tarpeeksi leveä, jolloin saumausmassa ei pysty rikkomaan levyrappauksen päälle tehtävää rappausta kosteus- ja lämpöliikkeiden seurauksena. Liitoskohdissa tulee rappauslevyt tukea rankarakenteella, jolloin ranka samalla tekee myös tukipinnan liitokseen laitettavalle saumausaineelle. Levyrappauksen reunasta saadaan suora ja siisti käyttämällä kuvion 8 mukaista ohutrappaus-eristejärjestelmään kuuluvaa päätelistää. /5/



Kuvio 8. Päätelista levyrappauksen reunassa ikkunan kohdalla.

Tuulettuvassa levyrappauksessa sokkelin liitos tulee toteuttaa kuviossa 9 esitetyllä tavalla siten, että levyrakenteen sisäpinta on vähintään 20 mm sokkelipintaa ulompana sekä levyrakenteen alapää on noin 40 mm sokkelia alempana. Tällä tavoin varmistetaan siitä, että tuuletusrakoon saadaan riittävä ilmankierto, eikä siellä kiertävä ilma pääse ummehtumaan. Tuuletusraon alareunaan voidaan myös asentaa kuviossa 10 oleva muovinen hyönteissuoja, joka estää hyönteisten pääsyn rakenteen sisälle. Jotta rappauksen alareunan kosteusrasitustasoa saadaan vähennettyä, asennetaan sen alareunaan alareunalista, joka samalla muodostaa rappauk-

selle suoran ja siistin reunan sekä tippanokan. Sen avulla estetään lisäksi rappauksen pintaa pitkin valuvan veden kapillaarinen imeytyminen verkotuslaastiin. /5/

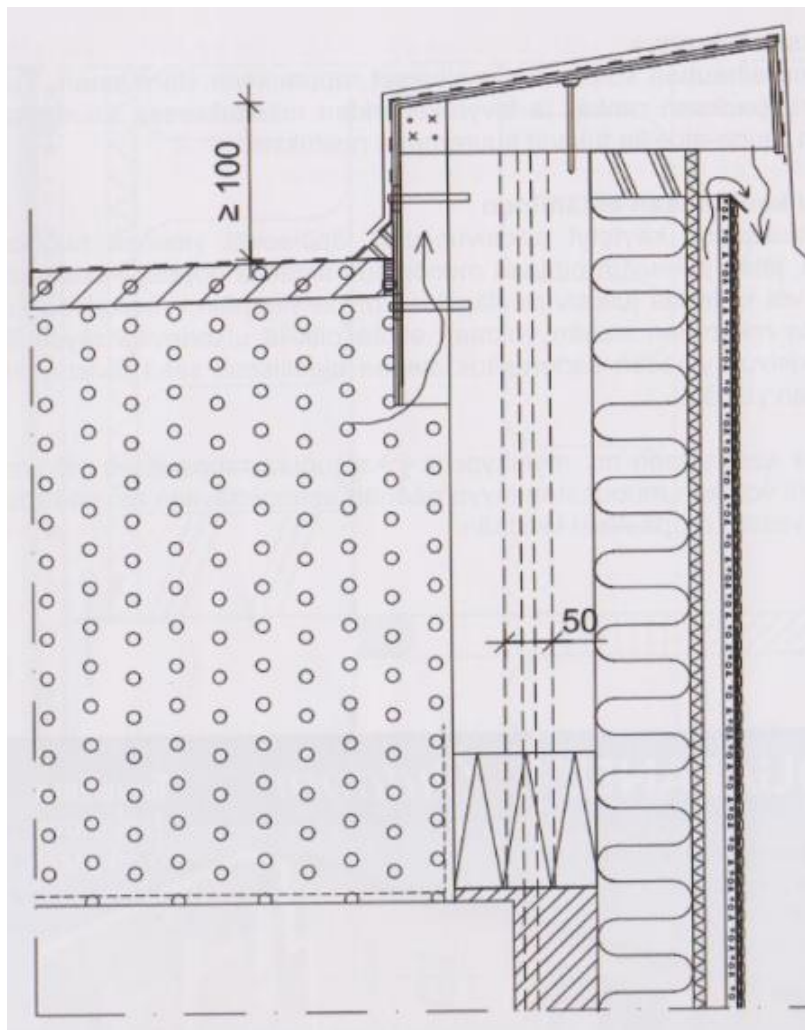


Kuvio 9. Levyrakenteen sokkeliliitos. /5/



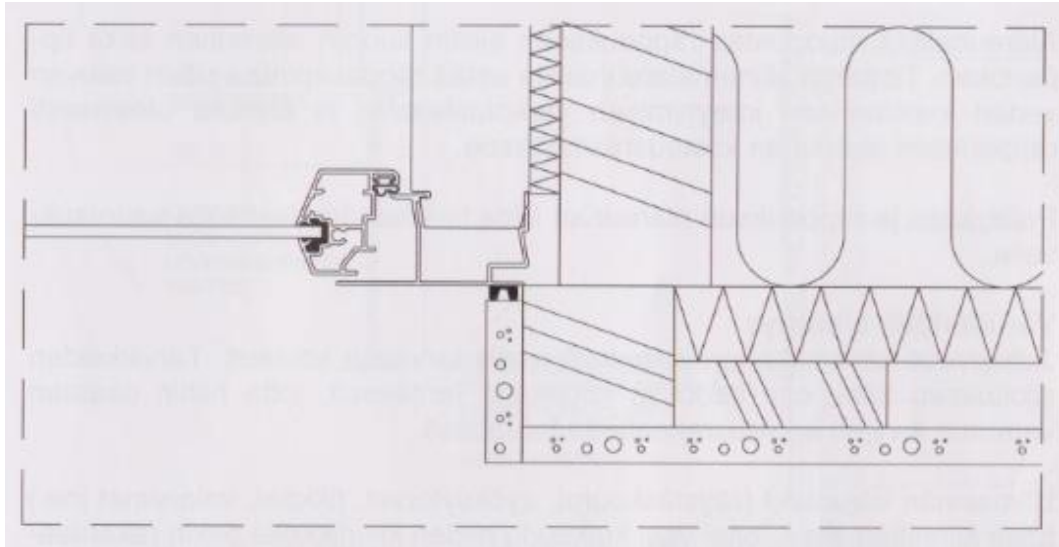
Kuvio 10. Hyönteissuoja tuuletusraon alareunassa.

Erityistä huomiota tulee kohdistaa rappauksen kiinnityksen varmistukseen räystäiden kohdilla, missä tuulen imu on suurimmillaan ja mahdolliset veden tuomat haitat rakenteisiin ovat mahdollisia. Levy- ja rankarakenteiden mitoituksessa tulee huomioida reuna-alueille syntyvät suuret rasitukset. Mahdollisen rappausjulkisivuun muodostuvan vesikalvon kulkeutuminen rappauksen yläosiin ja sieltä rakenteisiin ja verkotuslaastiin voidaan estää riittävän pitkillä ulkonevilla räystäillä ja tiivistämällä rappauksen yläpää kuvion 11 mukaisesti niin sanotulla myrskypellillä. Myrskypelti on mahdollista toteuttaa levyn päähän asennettavalla päätölistalla. /5/

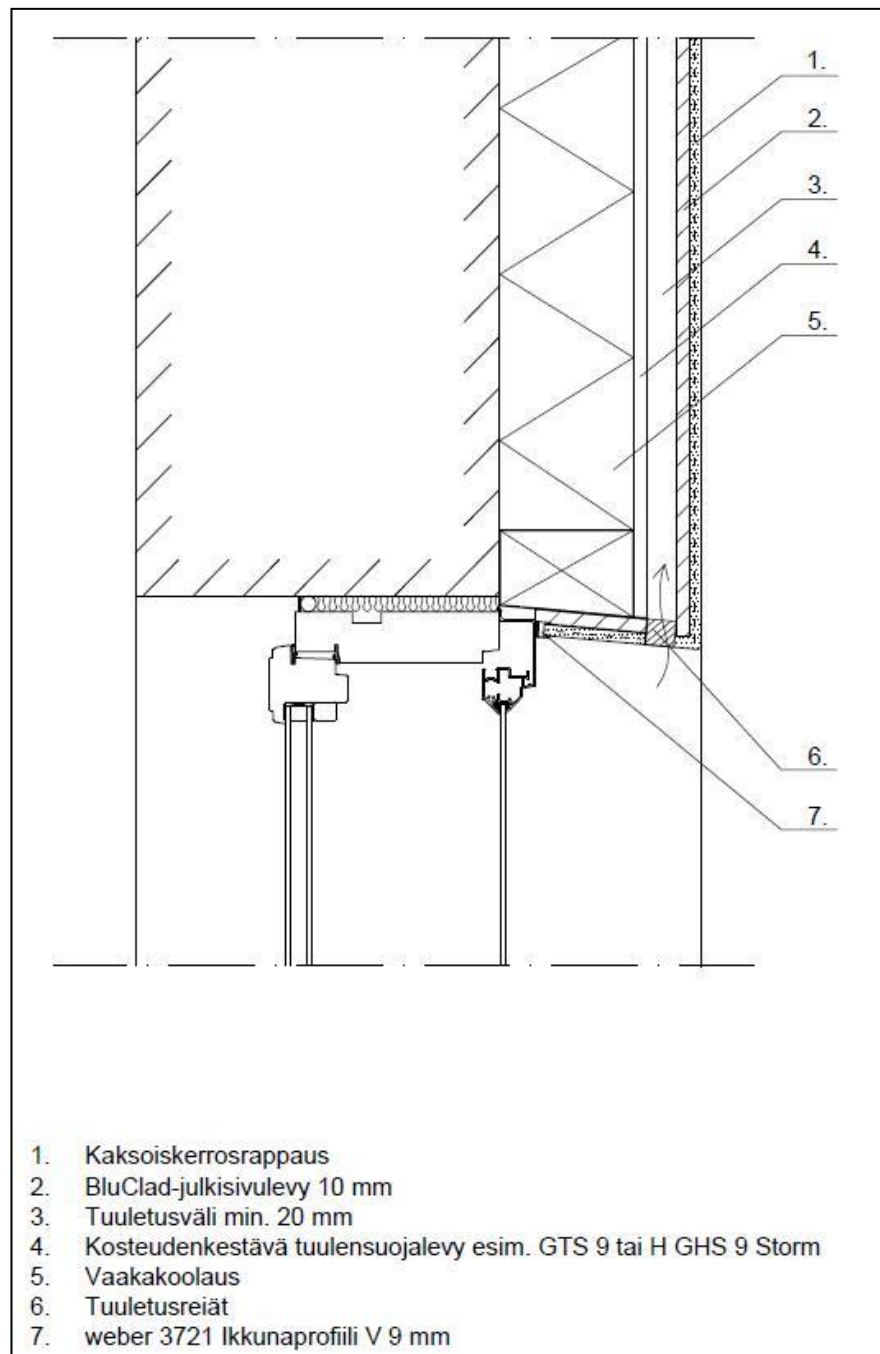


Kuvio 11. Rappauksen yläpää suojattuna myrskypellillä. /5/

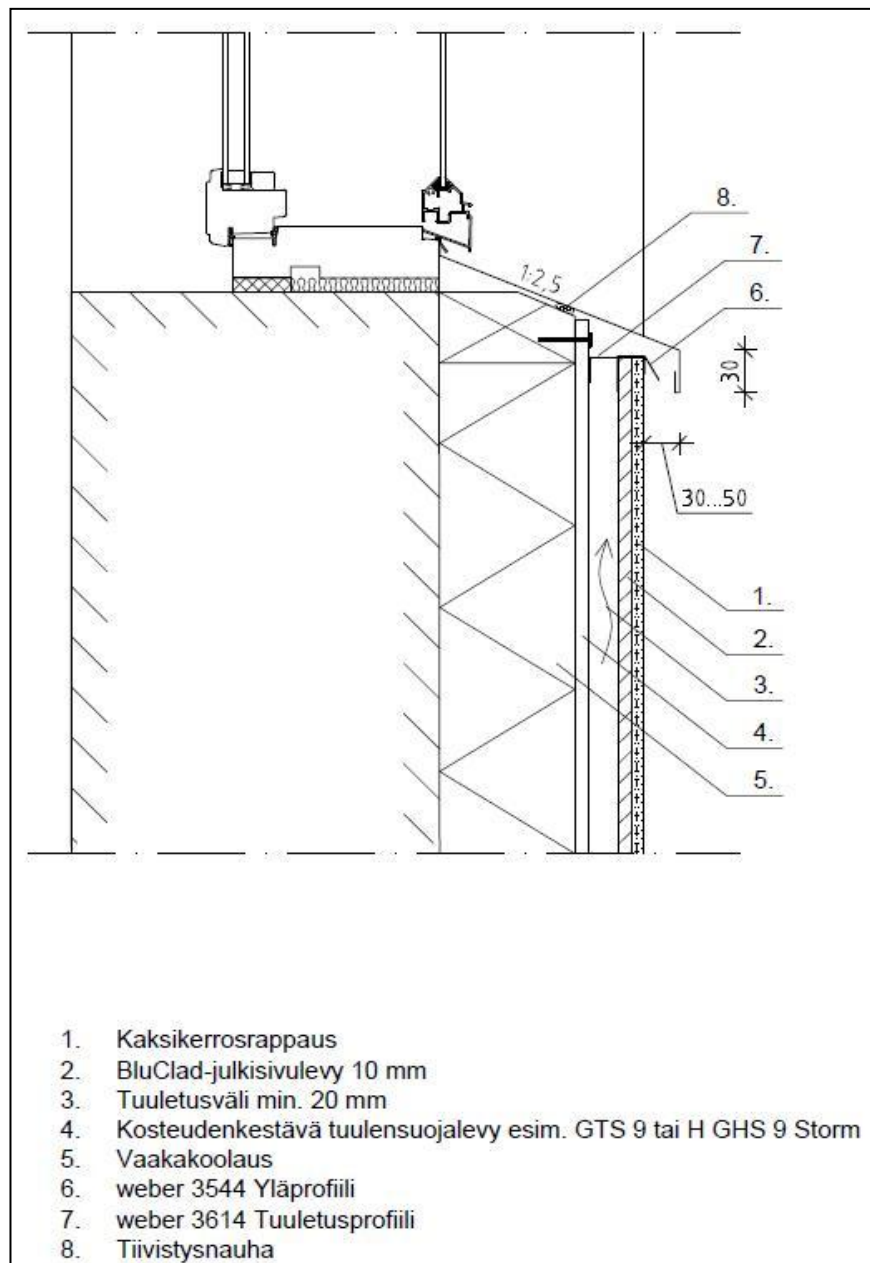
Ettei sadevesi pääse tuuleen paineen vaikutuksesta rakenteen sisään ja pohjalaastiin tulee varmistua siitä, että ikkunan ja sen pielen välit ovat riittävän tiiviit. Kuten kaikki muut tuulettuvan levyrappauksen julkisivun osat, levytetään myös kaikkien ikkunoiden pielet rappauslevyllä kuvion 12 ja 13 mukaisesti. Lisäksi tulee varmistaa, että ikkunan ja sen rakennetta vasten olevan levyn väliin tulee saumanauha, mikä tiivistää liitoksen sadevedeltä. Ikkunan alapieli pellitetään kuvion 14 mukaisesti vesipellillä, jolloin vältetään sadeveden ja kosteuden pääsystä rakenteisiin. Ikkunan alareunaan asennettavien vesipeltien etureunan tulee olla vähintään 30 mm rappauksen pinnasta ja pellin kaltevuuden noin 20°. Lisäksi rappauksen alareunaan tulee asentaa tippanokkaprofiili, minkä avulla estetään veden suora valuminen rappaukseen. /5/



Kuvio 12. Ikkunan pieleen asennettu levy, joka on tiivistetty saumanauhalla ikkunaan. /5/



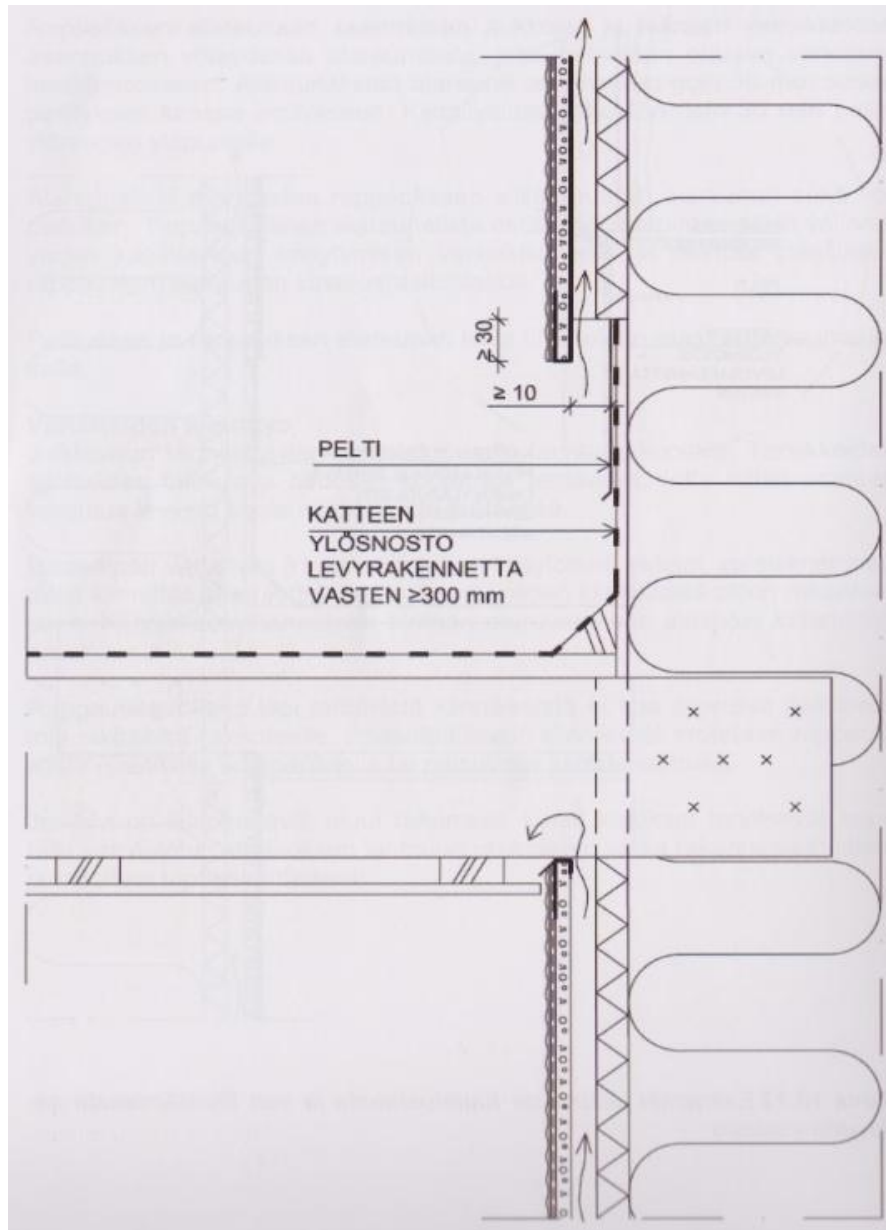
Kuvio 13. Rapattu ikkunan yläpieli. /11/



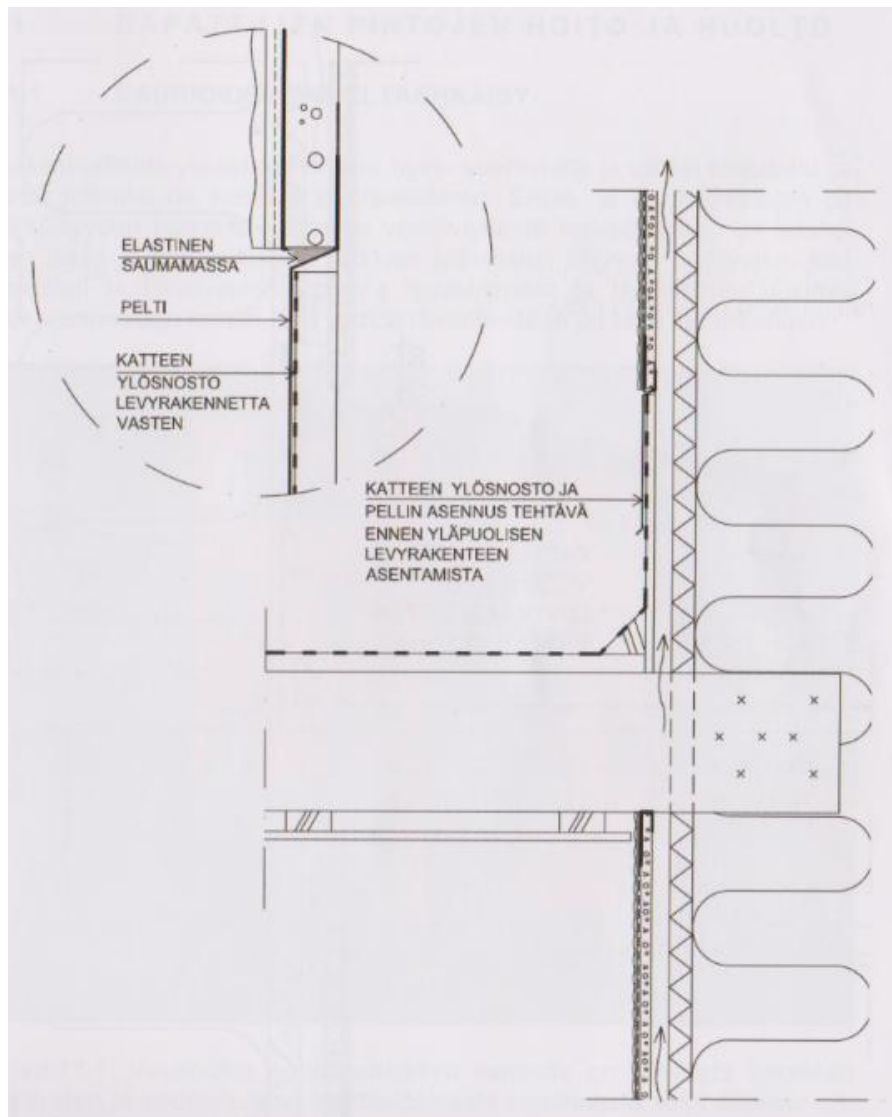
Kuvio 14. Pellitetty ikkunan alapieli. /11/

Tuulettuva levyrappaus edellyttää, että vesikatteeseen tehdään ylösnostot ulokkeiden, katoksien ja tasoerojen kohdille. Ylösnostot voidaan toteuttaa kuvioden 15 ja 16 mukaisesti joko liimattavalla tai hitsattavalla bitumikermillä, joka nostetaan levyrakennetta vasten noin 300 mm:n korkeudelle vedeneristysohjeita noudattaen. Ylösnostettu levyrakenne asennetaan yleensä noin 10 mm sisemmäksi kuin rapattavan levyn sisäpinta, ja ylösnoston suojaukseen käytetään pellitystä. Lisäksi täytyy varmistua, että tuuletusrako on säilynyt yhtenäisenä. Rappauksen alapinnassa

käytetään alareunalistaa, jonka avulla saadaan muodostettua tippanokka ja siisti lopputulos. Lopuksi rappauksen ja pellityksen liitos tiivistetään vesitiiviiksi elastisella saumauksella. /5/



Kuvio 15. Katkeava tuuletusrako vaakarakenteen kiinnityksen kohdalla. /5/



Kuvio 16. Jatkuva tuuletusrako sekä sen tiivistäminen. /5/

Tuulettuvaan levyrappausjulkisivuun kiinnitettävät erilaiset varusteet tarvitsevat kiinnityskohtiinsa koolauksen rappauslevyjen alapuolelle, mikä täytyy huomioida jo koolausta tehdessä. Syöksytorvet, valaisimet, tikkaat sekä muut vastaavat varusteet kiinnitetään alusrakenteeseen erillisillä kiinnikkeillä. Kiinnikkeet täytyy erottaa rappauksesta siten, etteivät ne aiheuta pakkovoimia julkisivurakenteelle tai kuljeta vettä rakenteiden sisälle. Kiinnikkeiden erotus toteutetaan yleisesti paisuvalla saumanauhalla tai elastisella saumauksella. /5/

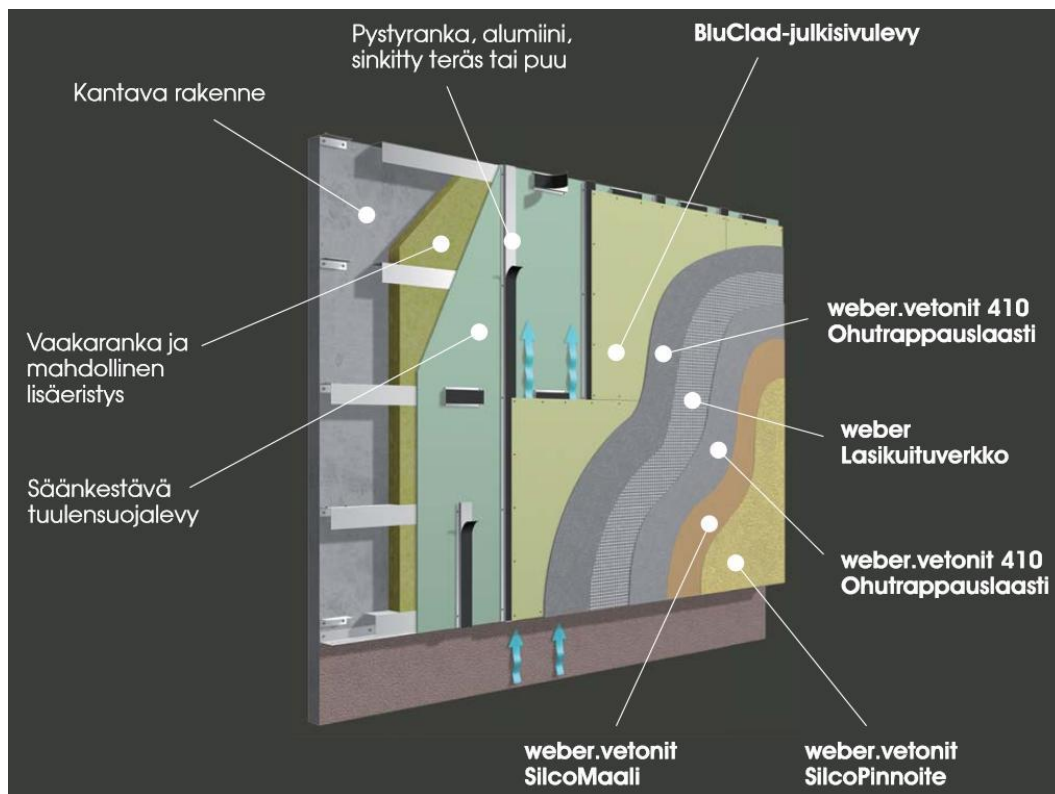
4 LEVYRAPPAUSJÄRJESTELMIEN VERTAILU

4.1 Weber SerpoVent

SerpoVent-levyrappausjärjestelmä on Weberin toimittama tuulettuva levyrappausjärjestelmä, johon on mahdollista asentaa lisälämmöneriste. Järjestelmässä BluClad-kalsiumsilikaattirappauslevyt asennetaan valitun rankarakenteen avulla alustaan siten, että ilma pääsee kiertämään levyjen takana ja samalla kuivattamaan siellä rakenteeseen mahdollisesti kerääntyvää kosteutta. Kun julkisivut on levytetty, rapataan ja pinnoitetaan stabiilit levypinnat Weberin kaksikerrosrappausjärjestelmällä. /6/

Yleisiä SerpoVent-levyrappausjärjestelmän käyttöalustoja ovat puu- ja metalliranka-alustat sekä betonialustat. Merkittävimpänä etuna järjestelmällä on sen tuulettavuus, minkä avulla mahdollistetaan rakenteen kuivana pysyminen. Lisäksi levyrappausjärjestelmää käytettäessä ei tarvita rakenteen etuoikaisua, koska järjestelmään kuuluvan säädettävän rankarakenteen avulla saadaan lopullinen rappausalusta tasaiseksi. Viimeisenä kerroksena rappauksien päälle laitettava siliikonihartsipinnoite luo lukuisten väri- ja pintavaihtoehtojen avulla tasavärisen ja saumattoman julkisivun. /6/

Weberin SerpoVent-levyrappausjärjestelmässä voidaan käyttää joko kuviossa 17 esitettävää metallirankajärjestelmää tai puurankajärjestelmää. Molemmat tavat mahdollistavat sekä lisälämmöneristeen asentamisen, että toimivan tuuletuksen rakenteessa. Järjestelmät eivät eroa toisistaan muilta tavoin kuin rankamateriaaleiltaan. Käytettäessä metallirankaa, suositellaan pystyrangan ja julkisivulevyn väliin asennettavaksi itseliimautuvaa kumirankanauhaa, joka helpottaa BluClad-julkisivulevyn asennusta ja vähentää rangen ja levyn välistä resonanssia. /7/



Kuvio 17. Metallirankainen SerpoVent-levyrappausjärjestelmä. /8/

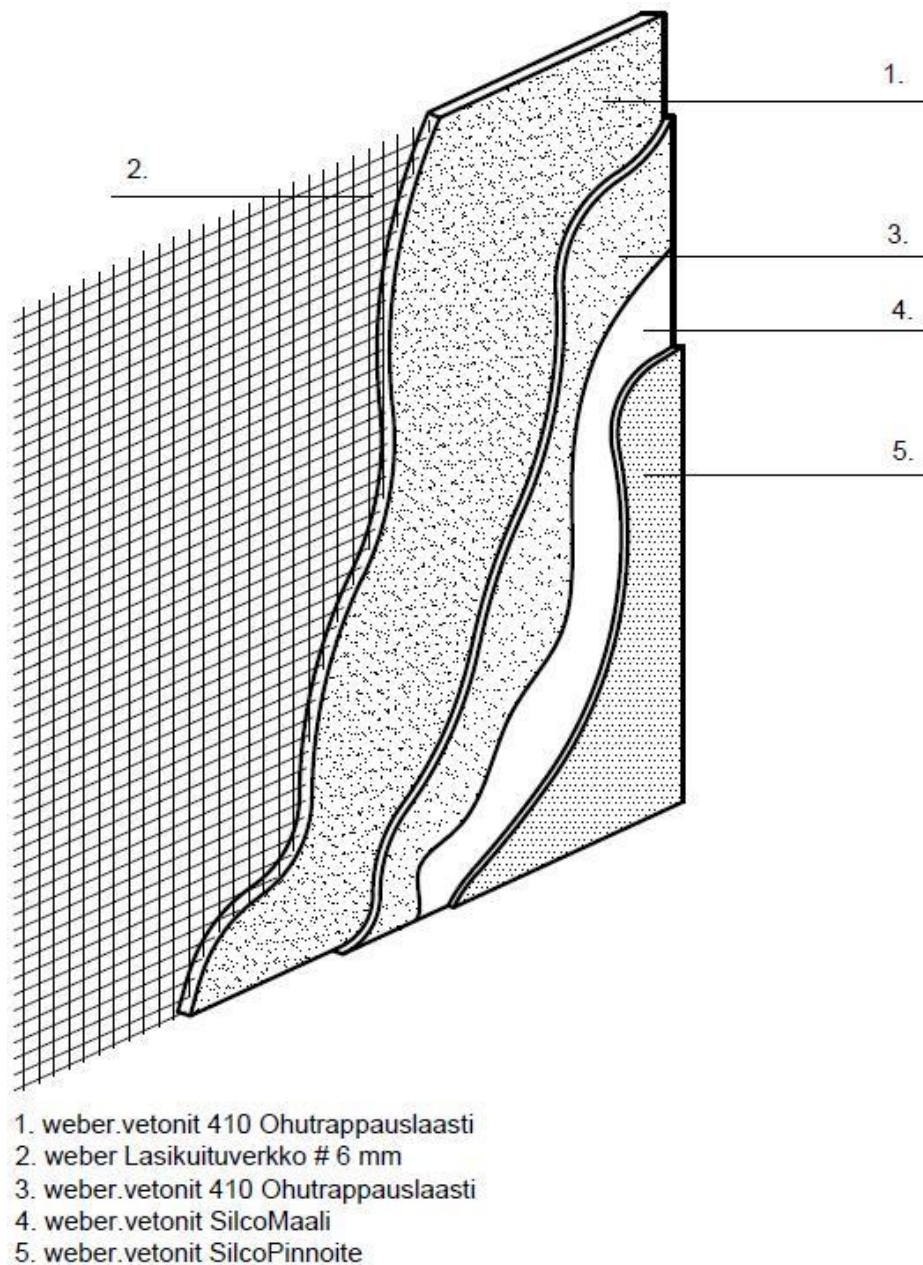
4.1.1 Materiaalit

Puu- tai metallirangat asennetaan vaakasuoraan kantavan rakenteen päälle kuvion 17 mukaisesti. Rankojen jälkeen asennetaan mahdollinen lisälämmöneristys. Lämmöneriste saadaan helposti asennettua tiettyjen standardivaatimuksien mukaan kiinnitettyjen rankojen väleihin. Vaakarankojen päälle asennetaan säänkestävä tuulensuojalevy. Tuulensuojalevyn jälkeen asennetaan pystyranka, kuten kuviossa 17 on esitetty. Metallirankaa käytettäessä tulee muistaa rangon päälle asentaa rankanauha, mikä helpottaa seuraavaa vaihetta eli rappauslevyjen asentamista. Rangot, lämmöneriste ja tuulensuojalevy eivät sisälly Weberin SerpoVent-levyrappausjärjestelmän materiaaleihin. /8/

Weberin SerpoVent-levyrappausjärjestelmään kuuluvat materiaalit ovat:

- BluClad-julkisivulevy
- Vetonit 410 -ohutrappauslaasti
- Lasikuituverkko
- SilcoMaali
- SilcoPinnoite. /8/

Weberin järjestelmässä rappauslevyjä ovat BluClad-julkisivulevyt. Levyt asennetaan puurankaan Weber RST 4,2 x 45 mm:n ritiläruuveilla ja metallirankaan Weber Xylan 5,5 x 38 mm:n Flugel-ruuveilla. Levyjen asennuksen jälkeen toteutetaan rappaus molemmissa rankavaihtoehdoissa samalla periaatteella. Valmiin julkisivulevyypinnan päälle tehdään rappaus kaksikerrosrappaus menetelmällä kuvion 18 mukaisesti. Weberin Vetonit 410 -ohutrappauslaastikerros levitetään rappauslevyn päälle joko käsin lastalla tai koneellisesti ruiskulla. Levitys tehdään kahtena erillisenä kerroksena, joista alempaan kerrokseen painetaan rappausta vahvistava Weberin lasikuituverkko. Weber Vetonit SilcoMaali levitetään rappauksen päälle, jolloin saadaan aikaan vettä ja likaa hylkivä kerros. SilcoMaalin päälle levitetään Weberin Vetonit SilcoPinnoite, joka soveltuu hierto- ja roiskepinnoitukseen. /8; 9; 10/



Kuvio 18. Kaksikerrosrappaus SerpoVent-järjestelmässä. /11/

BluClad-julkisivulevy on materiaaliltaan kalsiumsilikaattia sisältävä kuitusementtilevy, joka kestää hyvin kosteutta ja vettä, minkä johdosta se voidaan pitää pinnoittamattomana jopa 6 kuukautta. Levyn käytölle kerrostaloissa ei ole määritetty yleistä maksimikerroskorkeutta. Kooltaan levy on 10 mm paksu, 1200 mm leveä ja 2400 mm pitkä. Kokonsa vuoksi sen varastointiin ja siirtämiseen tulee kiinnittää huomiota, jolloin vältetään levyn halkeilulta ja katkeilulta. Painoa levyillä on $11,8 \text{ kg/m}^2$ ja levyn menekki on $1,05 \text{ m}^2/\text{m}^2$. /12/

Weber Vetonit 410 on sementtipohjainen kaksikerrosohutrappauslaasti, joka soveltuu käytettäväksi kiviaineisten alustojen rappaamiseen ja tasoittamiseen. Se on kuituvahvistettu ja alhaisen vedenimun omaava laasti. Vesihöyry läpäisee materiaalin, mikä mahdollistaa rakenteissa mahdollisesti olevan kosteuden haihtumisen. Sen työstettävyys on erinomaista ja se tarttuu jopa sileille alustoille, mikä mahdollistaa helpon levittämisen myös BluClad-julkisivulevyjen päälle. Käyttömenekki tuotteella on noin $1,5 \text{ kg/m}^2/\text{mm}$. /13/

Rappauksen vahvistamiseen käytetään Weberin muovipinnoitteista lasikuituverkkoa, jonka avulla ehkäistään ja vähennetään rappauksen halkeiluriskiä sekä parannetaan sen iskunkestävyyttä. Verkon lankaväli on 6 mm sekä pituus- että poikittaissuunnassa. Yhden rullan koko on $1,0 \times 50 \text{ m}$ ja paino 140–160 g/m. Lasikuituverkon menekki on $1,1 \text{ m/m}^2$. /14/

Weber Vetonit SilcoMaali on vesiohenteinen, silikonipohjainen maali, joka soveltuu kaikentyyppisille kiviaineisille julkisivuille. Se on vettä ja likaa hylkivä, mutta silti vesihöyryä hyvin läpipäästävä tuote. SilcoMaalin avulla saadaan aikaan tasasävyinen ja kirkas julkisivu, ja sitä käytetään yleensä pohjusteeksi lopulliselle pinnoitteelle. Tuotteen menekki vaihtelee alustasta, työskentelytavasta ja käsittelykerroista riippuen. Menekki on $0,3\text{--}0,45 \text{ kg/m}^2$ kahdella käsittelyllä ja $0,2\text{--}0,3 \text{ kg/m}^2$ yhdellä käsittelykerralla. /15/

Weber Vetonit SilcoPinnoite on käyttövalmis vesiohenteinen silikonihartsipohjainen pinnoite, joka soveltuu kiviaineisille julkisivuille. Pinnoite soveltuu 1,5; 2 ja 3 mm:n hierto- ja roiskepinnoitukseen ja se muodostaa kirkkaan ja tasasävyisen julkisivupinnan. Tuote on hyvin vettä ja likaa hylkivä, mutta samalla hyvin vesihöyryä läpipäästävä. Sillä on mahdollista toteuttaa hierto-, roiske- ja piirtokuviota julkisivun pinnalle. Sen menekit ovat riippuvaisia alustasta, työtavasta ja halutusta raekoosta. Esimerkiksi 2 mm:n rakeelle hierrettynä menekki on noin $3,0 \text{ kg/m}^2$ ja ruiskutettuna noin $3\text{--}4 \text{ kg/m}^2$. /16/

4.1.2 Työohjeet

BluClad-julkisivulevyä käytetään Weberin SerpoVent-levyrappausjärjestelmässä rappauslevynä luomaan pohjan rappaukselle ja samalla muodostamaan tuuletusrakon levyn ja tuulensuojalevyn väliin. Levyn asennus tehdään metalli- tai puurankaan siten, että levyssä oleva leimapuoli jää ulospäin, jolloin levyn karkeampi puoli on rappausalustana. BluClad-julkisivulevyjä käytettäessä syntyy rakenne, jossa ei ole lainkaan näkyviä saumoja ja liitoksia. /12/

Weber Vetonit 410 -ohutrappauslaastia käytettäessä tulee varmistua siitä, että rappauksen aikana ja vähintään 2 vuorokautta sen jälkeen alustan ja pinnan lämpötila on vähintään +5 astetta. Paras rappausaika on pilvinen +10 ja +20 asteen välillä oleva lämpötila. Suorassa auringonpaisteessa ja voimakkaassa tuulessa tehtävää rappausausta tulee välttää. Katolta ja muilta julkisivussa olevilta ulkonevilta osilta valuva vesi tulee johtaa pois rappauspinnoilta työn aikana sekä sen jälkeen. Tämä tulee huomioida jo suunnitteluvaiheessa. Halkeilujen välttämiseksi ja rappauksen riittävän kovettumisen saavuttamiseksi tulee rappausausta jälkihoitaa pitämällä se kosteana 1–2 vuorokauden ajan joko ilmankosteuden avulla tai mekaanisesti sumuttamalla. Rappaus tehdään joko käsin teräslastalla tai koneellisesti rappauspumpulla. /13/

Weberin lasikuituverkkoa käytetään vahvistamaan rappausausta. Se painetaan ensimmäiseen Vetonit 410 -ohutrappauslaastikerrokseen. Verkon tulee upota kokonaan laastiin, mutta se ei saa painua laastikerroksen pohjaan eristelevyyn asti. Sen tulee olla mahdollisimman keskellä ensimmäistä rappauskerrosta. Verkkojen limityksen on oltava vähintään 100 mm, jolloin voidaan varmistua verkotuksen toimivuudesta ja tukevoittavuudesta. Rakennuksen nurkkiin ja ovi- ja ikkunapieliin tulee asentaa lasikuituverkosta leikatut nurkkavahvikkeet samalla tavalla toteutettuna. /14/

Weberin Vetonit SilcoMaalia käytettäessä on varmistuttava siitä, että maalia on varattuna tarpeeksi samaan sekoituserään. Tällöin vältetään mahdollisilta sävyeroilta. Alustan ja ilman lämpötilan tulee olla vähintään +5 astetta 7 vuorokauden ajan pinnoituksesta. Maksimilämpötila saa olla enintään +30 astetta. Sopivin pin-

noitussää on pilvinen lämpötilan ollessa +10 ja +20 asteen välillä. Suoraa aurin-gonpaistetta ja pinnoitusta voimakkaalla tuulella tulee välttää. Ennen pinnoituksen aloittamista tulee kaikki lasi-, puu- ja metallipinnat suojata. Katolta ja muilta julkisivuissa olevista ulokkeista valuva vesi täytyy johtaa pois työn aikana sekä sen jälkeen. Jotta työsaumat eivät jää näkyviin tulee seinäpinnat jakaa pieniin kokonaisuuksiin, jotka maalataan yhtäjaksoisesti. Työsaumat tulee sijoittaa kohtiin, joissa ne ovat vähiten näkyvillä kuten syöksytorvien taakse. Pohjustettaessa viimeistä kerrosta, eli SilcoPinnoite-kerrosta, riittää pohjustukseksi yksi kerros SilcoMaalia. Muilla materiaaleilla suositeltu käsittelymäärä on kaksi kertaa. /15/

Weberin Vetonit SilcoPinnoitteen vaatimukset ja tarkastukset ovat samat kuin SilcoMaalilla. Erona on SilcoPinnoitteella muodostettava julkisivun näkyvä pinta. Halutun pinnan struktuuriksi voidaan valita esimerkiksi hierto- tai piirtopinnoite tai ruiskutettu roiskepinta. Pinnoituksen levittäminen tapahtuu joko koneella pinnoitusruiskulla tai suppiloruiskulla, tai vaihtoehtoisesti käsin teräslastalla pinnoitetta voimakkaasti seinärakenteeseen painaen. Pinnoituksen tasaus toteutetaan lastalla haluttuun maksimi raekoko kerrosvahvuuteen, minkä jälkeen se hierretään. Hiertäminen tapahtuu märkään pintaan esimerkiksi leikkaavalla muovihierTIMellä, jonka avulla saadaan tasainen lopputulos. Pinnoitteen kerrospaksuus määräytyy siihen valitun raekoon mukaan. /16/

4.1.3 Kustannukset

Kustannukset Weberin järjestelmän materiaalien osalta on esitetty kuviossa 19. Materiaalien hinnat ovat taloon.com -verkkokaupasta ja ne ovat kaikki 0 % arvonlisäverolla laskettuja hintoja. Materiaalien määrissä on huomioitu hukat. Hinnat on ilmoitettu €/m² muodossa, jolloin niiden avulla voidaan laskea kustannukset kohteen kokonaispinta-alalle. Liitteessä 1 olevat kustannukset on laskettu 605,9 m² kokoiselle alueelle, joka on As Oy Vaasan Baletin levyrappauksen kokonaisjulkisivupinta-ala.

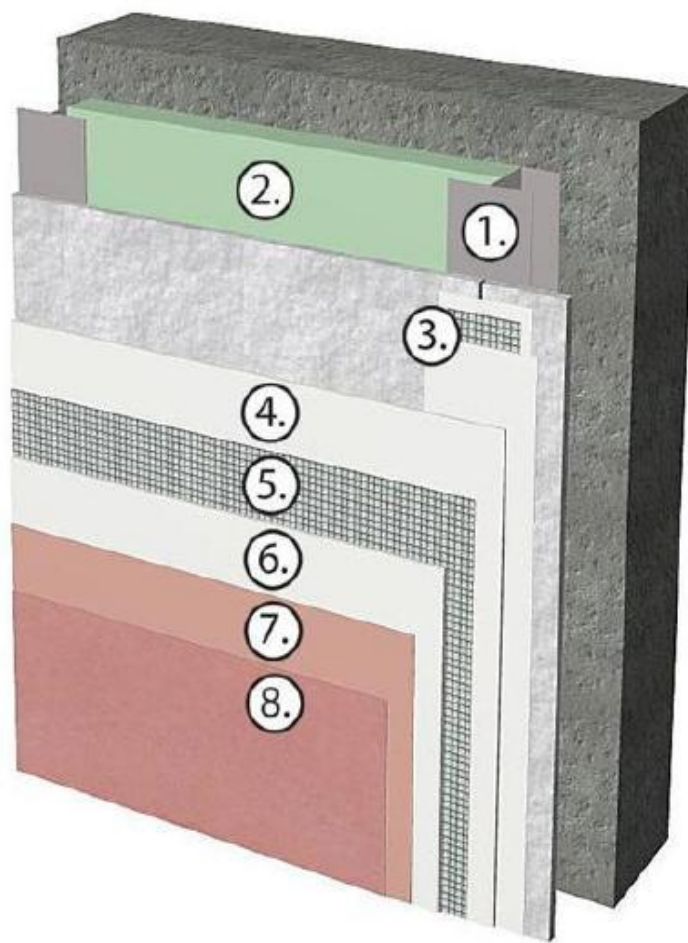
Weber:				
BluClad 1200 x 2400 mm	Hinta €/kpl 54,94	Kappalemäärä 225	Menekki m²/m² 1,05	Yhteensä €/m² 20,40
Vetonit 410 1000 kg	Hinta €/kpl 628,97	Kappalemäärä 6	Menekki kg/m²/mm 1,5	Yhteensä €/m² 6,23
Lasikuituverkko 50 m ²	Hinta €/kpl 125,99	Kappalemäärä 14	Menekki m²/m² 1,1	Yhteensä €/m² 2,91
SilcoMaali 25 kg / n.16 l	Hinta €/prk 111,69	Kappalemäärä 10	Menekki kg/m² 0,25	Yhteensä €/m² 1,84
SilcoPinnoite 25 kg	Hinta €/prk 91,33	Kappalemäärä 61	Menekki kg/m² 2,5	Yhteensä €/m² 9,91

Kuvio 19. Weber-levyrappausjärjestelmän kustannukset. /17/

4.2 Tikkurila Finngard

Finngard-levyrappaus on Tikkurilan toimittama tuulettuva levyrappausjärjestelmä. Osan järjestelmän materiaaleista toimittaa Knauf, joka on yksi Euroopan suurimmista rakennusmateriaalivalmistajista. Järjestelmässä rappauslevynä toimii Knaufin Aquapanel Outdoor -rappauslevy, joka stabiilina levynä takaa erinomaisen rappausalustan. Sen avulla mahdollistetaan saumaton ja viimeistelty lopputulos. Järjestelmä soveltuu hyvin pien-, kerros- ja liiketilarakennuksiin sekä mahdollistaa lisälämmöneristeen avulla kohteiden energiatalouden parantamisen. /18; 19/

Finngard-levyrappausjärjestelmän käyttökohteita ovat yleensä betonialustat. Järjestelmän etuna on sen tuulettuva rakenne, joka mahdollistaa rakenteiden kuivina pysymisen, sekä se, ettei järjestelmä tarvitse etuoikaisua, vaan se saadaan toteutettua rankarakenteiden avulla. Finngard-levyrappausjärjestelmä voidaan toteuttaa joko kuviossa 20 esitetyn metallirankajärjestelmän tai puurankajärjestelmän avulla. Puuranka toteutetaan ristiinkoolaamalla, jolloin koolaus mahdollistaa rakenteiden tuuletuksen. Muilta osin puu- ja metallirankajärjestelmien rakenteissa ei ole eroja. /20/



1. Ranka
2. Eristelevy
3. Aquapanel Outdoor
4. Finnseco Ohutrappauslaasti, valkoinen
5. Vahvikeverkko # 4 x 4,5 mm
6. Finnseco Ohutrappauslaasti, valkoinen
7. Finngard Silikonihartsimaali
8. Finngard Silikonihartsipinnoite

Kuvio 20. Metallirankainen Finngard-levyrapausjärjestelmä. /20/

4.2.1 Materiaalit

Tikkurilan Finngard levyrapausjärjestelmään materiaalit toimittaa Tikkurilan lisäksi Knauf. Knaufilta järjestelmään tulevat rankamateriaalit, rappauslevyt, levyjen ruuvit, saumanauhat ja saumauksessa käytettävä laasti. Tikkurila toimittaa järjestelmään rappausverkot, ohutrappauslaastit, maalit ja pinnoitteet. /21/

Sekä metalli- että puurankajärjestelmä asennetaan kantavan betonirakenteen päälle kuvion 20 mukaisesti. Rankojen väliin voidaan asentaa mahdollinen lisälämmöneristys, joka on tuulensuojapintaista eristettä, jolloin se korvaa samalla tuulensuojalevyn. Lämmöneristeen jälkeen asennetaan Aquapanel Outdoor -rappauslevyt rankarakenteiden päälle. Levyt kiinnitetään rankamateriaalin ja sen paksuuden mukaan Knaufin Aquapanel Maxi SN 25 tai SB 25 -ruuveilla. Levyjen kiinnityksen jälkeen levyn ja eristeen väliin syntyy toimiva tuuletusrako. /20; 22/

Tikkurilan Finngard-levyrappausjärjestelmään kuuluvat materiaalit ovat:

- Aquapanel Outdoor -julkisivulevy
- Finnseco-ohutrappauslaasti
- Lasikuituverkko
- Finngard-silikonihartsimaali
- Finngard-silikonihartsipinnoite. /20/

Rappauslevyjen levysaumot käsitellään Knaufin Aquapanel-saumanauhalla ja -saumatasoitteella, joiden avulla saumakohdat saadaan vahvistettua. Valmiin rappauslevypinnan päälle tehdään rappaus Tikkurilan Finnseco-ohutrappauslaastilla. Laasti levitetään kahteen kertaan ja kerroksien väliin asetetaan alkalisuojattu lasikuituverkko vahvistamaan rappauslaastia. Tikkurilan Finngard-silikonihartsimaali levitetään rappauslaastikerroksien päälle muodostamaan rakenteesta vesi- ja kosteustiivis. Pinnoituskerroksena voidaan Finngard-levyrappausjärjestelmässä käyttää neljää erityyppistä pinnoitetta, joista tarkastellaan Finngard-silikonihartsipinnoitetta. Pinnoitteen avulla muodostetaan vettä hylkivä julkisivun ulkokuori. /20; 22/

Aquapanel Outdoor on sementtipohjainen ja vedenkestävä rakennuslevy, joka on suunniteltu käytettäväksi erityisesti julkisivujen rappausalustana, ja jonka molemmat pinnat on vahvistettu lasikuituverkolla. Levy on kokonaan epäorgaanista materiaalia, joten se ei mätäne, hajoa tai pala, ja se on hyvin muotonsa pitävä ja helposti työstettävä eikä sen asennus vaadi esiporattuja ruuvireikiä. Levy voidaan pitää pinnoittamattomana jopa 12 kuukauden ajan, eikä sen käytölle kerrostaloissa ole määritetty suurinta sallittua kerroskorkeutta. Mikäli kerroskorkeus on kuitenkin todella suuri ja siinä on normaali määrä ikkunoita ja muita aukkoja,

toimivat ne levyrakenteen liikuntasaumoina. Jos julkisivu on vähäaukkoinen, tulee levytykseen järjestää erillinen liikuntasäuma. Kooltaan levy on 12,5 mm paksu, 1200 tai 2400 mm pitkä ja 900 mm leveä. Painoa levyllä on 16,0 kg/m². /23; 24/

Valkoinen Finnseco-ohutrappauslaasti on kevyttäyteinen sementtilaasti, jonka maksimiraekoko on noin 1 mm. Sitä voidaan käyttää esimerkiksi verkotus- ja tasoituslaastina sekä betoni-, levy- ja tiilirakenteiden ylitasoituksessa. Käyttömeneikki laastilla on 0,9–1,2 kg/m²/mm alustan karkeudesta riippuen. /25/

Rappausta vahvistamaan käytetään Tikkurilan alkalisuojattua lasikuituverkkoa. Verkon silmäkoko on 4,0 x 4,5 mm ja yhden rullan koko on 1,0 x 50 m. Verkon paino on 145 g/m². Sen menekki on noin 1,1 m/m². /26/

Finngard-silikonihartsimaali on vesiohenteinen silikonihartsimaali, joka soveltuu käytettäväksi lujien rappauspintojen ulkomaalauksessa. Silikonihartsimaalin säänkestävyys on hyvä ja se sopii käytettäväksi meri- ja teollisuusilmastoissa. Se estää sekä sade- että roiskevesien pääsyn rakenteisiin, mutta samalla kuitenkin mahdollistaa rakenteiden sisäpuolelta tulevan kosteuden pääsyn höyrynä lävitseen. Maalin käyttömeneikki on 4–6 m²/l. /27/

Finngard-silikonihartsipinnoite on vesiohenteinen, alkalinkestävä ja vettä hylkivä pinnoite, joka on raekooltaan noin 1,5 mm. Se soveltuu käytettäväksi esimerkiksi betonirakenteiden tai sementtivahvoilla laasteilla ylitasoitettujen mineraalisten levypintojen pinnoitukseen, mistä johtuen se on hyvä vaihtoehto käytettäväksi levyrappausten pinnoituksessa. Säänkestävyydeltään se on hyvä ja sopii myös meri- ja teollisuusilmastoihin. Se estää sade- ja roiskevesien pääsyn rakenteisiin, mutta samalla mahdollistaa rakenteiden sisäpuolelta höyrynä tulevan kosteuden läpikäsyn. Pinnoitteen menekit vaihtelevat työtavasta riippuen. Lastalla levitettynä menekki on 2,5–3 kg/m² ja ruiskutustyönä 1,5–3,5 kg/m². /28/

4.2.2 Työohjeet

Aquapanel Outdoor -julkisivulevyä käytetään Tikkurilan Finngard-levyrappausjärjestelmässä rappauslevynä luomaan pohjan rappaukselle ja samalla muodostamaan tuuletusraon levyn ja tuulensuojapintaisen eristelevyn väliin. Le-

vyjen asennus tehdään rankoihin tekstipuoli ulospäin. Levyjen väliin jätettävä 3–5 mm:n kokoinen rako käsitellään Aquapanel-saumanauhalla ja tasoitteella. /29/

Valkoista Finnseco-ohutrappauslaastia käytettäessä tulee varmistua siitä, että ilman, alustan ja laastin lämpötila on työskentelyvaiheessa vähintään +5 astetta. Lisäksi täytyy käsiteltävä pinta puhdistaa mahdollisesta liasta, suoloista ja pölystä ennen rappauksen aloitusta. Työskentelyä suorassa auringonpaisteessa sekä sateella ja kovassa tuulella tulee välttää. Työskentelymenetelminä käytetään ruiskutusta laastipumpulla tai levitystä teräslastalla. Laastin levityksen jälkeen pinta on hierrettävissä noin 30 minuutin kuluttua. Valmiin laastikerroksen tulee antaa kovettua 1 vrk/mm ennen seuraavan kerroksen levitystä. Jälkihoidoksi suositellaan muovilla suojausta tai vedellä sumutusta 1–2 vuorokauden ajan olosuhteiden mukaan. /25/

Tikkurilan lasikuituverkkoa käytetään vahvistamaan Finnseco-ohutrappauslaastilla toteutettua verkotuslaastikerrosta siten, että laasti ruiskutetaan rappauslevyn päälle noin 1,2 m levyiselle alueelle niin, että verkotuslaastikerros on paksuudeltaan vähintään 2/3 koko lopullisen rakennekerroksen paksuudesta taulukon 1 mukaisesti. Lasikuituverkko painetaan tuoreeseen massaansa siten, että se jää lähelle laastikerroksen ulkopintaa ja että se liittyy vierekkäistä verkkoa vasten vähintään 100 mm. Ensimmäisen kerroksen kovettuttua 1 vrk/mm tehdään kerroksen päälle vielä toinen kerros samalla ohutrappauslaastilla, jonka jälkeen kerros tasoitetaan leveällä teräslastalla. /26/

Taulukko 1. Rakennekerroksien paksuudet Finngard-silikonihartsipinnoitetta käytettäessä. /26/

Pinnoite	Finngard 1,5 H	Finngard 3,0 H	Finngard Silikonihartsipinnoite	Finngard Kivipinnoite
Verkotuslaasti [mm]	4	4	4	4
Tasotuslaasti [mm]	1,5-2	1,5-2	1,5-2	1,5-2
Pohjamaali [mm]	0,1	0,1	0,1	0,1
Pinnoite [mm]	1,0-1,5	1,0-3,0	1,0-1,5	2,0-2,5

Finngard-silikonihartsimaalia käytettäessä tulee varmistua siitä, että maalattava rappauspinta on riittävän kuivunut ja kovettunut ennen pintakäsittelyn aloitusta. Maalattavan pinnan lämpötilan tulee olla vähintään +5 astetta ja ilman suhteellisen kosteuden alle 80 %. Maalaustyön tekeminen suorassa voimakkaassa auringonpaisteessa on kiellettyä. Maalaus tehdään kahteen kertaan silikonihartsimaalia käytettäessä ja sen levittämiseen käytetään telaa, sivellintä tai ruiskua. /27/

Finngard-silikonihartsipinnoitteen levityksen aloitusedellytykset ovat samat kuin silikonihartsimaalin kohdalla. Pinnoitteen levitys toteutetaan käyttäen teräs- tai solukumilastaa tai laastipumpulla ruiskuttaen. Alustasta riippuen 5–15 minuutin kuluttua pinnoitteen levityksestä voidaan pinta hiertää käyttäen Tikkurilan muovihierintä. Mahdolliset pinnoituksen aikana syntyneet roiskeet ikkunoihin tulee pyyhkiä välittömästi, mutta paras vaihtoehto on suojata ikkunat ennen työvaiheen aloitusta. Lisäksi tulee varata riittävästi samaa valmistuserää olevaa pinnoitetta, jolloin välttyään mahdollisilta värieroilta valmistuserän vaihtuessa. /28/

4.2.3 Kustannukset

Kustannukset Tikkurilan järjestelmän materiaalien osalta on esitetty kuviossa 21. Tikkurilan järjestelmän hintatiedot on saatu Tikkurilan ja Knaufin toimihenkilöiltä. Kaikki hinnat ovat laskettu 0 % arvonlisäverolla. Materiaalien määrissä on huomioitu hukat. Hinnat on ilmoitettu €/m² muodossa, jolloin niiden avulla voidaan laskea kustannukset kohteen kokonaispinta-alan ollessa tiedossa. Liitteessä 1 olevat kustannukset on laskettu 605,9 m² kokoiselle alueelle, joka on As Oy Vaasan Baletin levyrappauksen kokonaisjulkisivupinta-ala. /30; 31/

Tikkurila:				
Aquapanel	Hinta €/kpl	Kappalemäärä	Menekki m²/m²	Yhteensä €/m²
900 x 1200 mm	15,12	595	1,08	14,85
900 x 2400 mm	30,24	300	1,08	14,97
Finnseco ohut-rappauslaasti 25 kg	Hinta €/kpl	Kappalemäärä	Menekki kg/m²/mm	Yhteensä €/m²
	17,00	146	1,8	4,08
Lasikuituverkko 50 m²	Hinta €/m²	Kappalemäärä	Menekki m²/m²	Yhteensä €/m²
	1,60	-	-	1,60
Finggard silikoni-hartsimaali 20 l	Hinta €/prk	Kappalemäärä	Menekki l/m²	Yhteensä €/m²
	120,00	6	0,17	1,19
Finggard Silikoni-hartsipinnoite 25 kg	Hinta €/prk	Kappalemäärä	Menekki kg/m²	Yhteensä €/m²
Lasta	75,00	73	3	9,04
Ruisku	75,00	85	3,5	10,52

Kuvio 21. Tikkurilan-levyrappausjärjestelmän kustannukset. /30/ /31/

4.3 Järjestelmien eroavaisuudet

Molemmat järjestelmät mahdollistavat tuulettuvan levyrappauksen toteutuksen lisälämpöeristettynä. Markkinoilla olevissa järjestelmissä on käytössä keskenään hyvin samanlainen detaljiikka, ja suurimmat erot järjestelmien välillä ovat rappauslevyjen materiaaleissa. Vaikka järjestelmien materiaalit ovat keskenään eriävät, on molemmissa silti käytössä sama järjestys materiaalien asennukselle, alkaen rankarakenteista ja niiden päälle tulevista rappauslevyistä ja päättyen pinnoitekerrokseen.

Weberin järjestelmässä käytettävä BluClad-rappauslevy on materiaaliltaan kaliumsilikaattia sisältävä kuitusementtilevy, kun taas Tikkurilan järjestelmän Aquapanel Outdoor -rappauslevy on sementtipohjaista lasikuituverkolla vahvistettua levyä. Molemmat levyt kestävät hyvin kosteutta ja vettä, mikä mahdollistaa niiden käytön julkisivuissa. Kooltaan ja painoltaan rappauslevyt ovat hieman erikokoiset BluClad-rappauslevyn paksuuden ollessa 10 mm, leveyden 1200 mm ja pituuden 2400 mm. Painoa levyllä on 11,8 kg/m². Aquapanel Outdoor -rappauslevyn paksuus on 12,5 mm, leveys 900 mm ja pituutta on saatavilla joko 1200 mm:n tai 2400 mm:n pituisena. Levyn paino on neliömetrin kokoisella alueella 16,0 kg. /12; 23/

Weberin järjestelmässä rappauslevyt voidaan pitää asennuksen jälkeen pinnoittamattomina 6 kuukauden ajan, kun taas Tikkurilan järjestelmässä pinnoittamattomana pidettävä aika on 12 kuukautta. Kummassakaan järjestelmässä ei ole kerrosrajoituksia levyjen käytölle. Rakennuksen ikkuna-, ovi- ja muut aukot muodostavat levyrakenteelle liikuntasaumot, mikä mahdollistaa levyrappauksen käytön korkeissakin kerrostaloissa. /12; 24/

Weberin SerpoVent-järjestelmässä käytettävät materiaalit ovat Weberin omia. Tikkurilan Finngard-järjestelmässä pintamateriaalit ovat Tikkurilan omia ja rangat, levyt, levyjen saumaustarvikkeet ja niiden kiinnikkeet ovat Knauf Oy:n toimittamia. Molemmissa järjestelmissä puurankaa käytettäessä voidaan rankamateriaalit tilata halutuista puutavaraliikkeistä. Samalla tavalla voidaan toimia myös lisälämmöneristysvillojen ja tuulensuojalevyjen kanssa. /8; 21/

Kustannuksien suhteen järjestelmät eroavat siten, että Tikkurilan materiaaleilla neliöhinnat ovat hieman Weberin materiaalien hintoja halvemmat. Molempien järjestelmien neliöhinnat ovat nähtävissä kuvioista 19 ja 21. Esimerkiksi rappauslevyt ovat erikokoisia, jolloin tarvittava kappalemääräkin vaihtelee. Kuvioissa hinnat ovat laskettu 605,9 neliömetrin kokoiselle julkisivupinnalle. /17; 30; 31/

5 LEVYRAPPAUSJÄRJESTELMÄN VALINTA

As Oy Vaasan Baletti on rakennettu suurimmaksi osaksi paikalla valettuna, lukuun ottamatta välipohjia, jotka on tehty ontelolaatoista. Levyrappausta käytetään As Oy Vaasan Baletin ja tulevien kerrostalojen julkisivuissa yhdessä tiilimuurauksen ja puupaneloinnin kanssa.

As Oy Vaasan Baletin asemakaavassa oli julkisivuihin määrätty käytettäväksi valkoista rappausta sekä punatiiltä. Niiden avulla haluttiin saada julkisivut yhteneviksi vieressä olevien suojeltujen villatavatehtaiden rakennusten kanssa. Tärkeimpänä kriteerinä levyrappauksen valinnassa oli rakenteen keveys. Teatterikorttelin alla on kaksikerroksinen maanalainen parkkihalli. Suurin osa sen päällä olevien kerrostalojen kuormista siirtyy pilarien ja palkkien kautta parkkihallin perustuksille. Parkkihallin suunnittelussa haluttiin halliin väljyyttä, joten paikoin jännevälit ovat todella pitkiä ja siitä johtuen palkkien ja pilarien kuormat ovat erittäin suuria. /32/

Kerrostalon ei-kantavien julkisivujen kohdalla ei ole muita kantavia rakenteita kuin holvit eli ontelolaatat, jolloin muurauksesta aiheutuvat viivakuormat 8-kerroksisessa talossa olisivat hyvin suuret. Erityisesti niiden seinien osalta, jotka ovat sisäpihan ja parkkihallin päällä kuormat kasvaisivat liian suuriksi, joten niiden julkisivujärjestelmiksi on valittu levyrappaus. Rakennukseen tulevat muuratut seinät on valittu toteutettavaksi paikkoihin, joissa kuormat on pystytty helpommin siirtämään perustuksille. /32/

Levyrappausrakenteen keveys verrattuna esimerkiksi muuraukseen vaikutti valintaan Baletin ja myöhemmin rakennettavien kerrostalojen Musikaalin ja Näytelmän kohdalla monella tavalla. Rakennuksien julkisivut on porrastettu kolmannelta tai neljännestä kerroksesta kahdeksanteen kerrokseen asti, jolloin päätyjulkisivut lähtevät alemman kerroksen katon päältä. Muurausta käytettäessä tulisi siitä syntyvä kuormitus suoraan alemman kerroksen katolle. Levyrappauksesta syntyvät kuormat ovat huomattavasti kevyemmät kuin muurauksesta aiheutuvat. Kuormitukset saadaan välittämään kerrosten holveihin puurankojen avulla. Muita keveitä mate-

riaaleja ja järjestelmiä ei kohteessa ole mahdollista käyttää, sillä kohteen kaava vaatii tietyille seinille rappauksen. /32/

As Oy Vaasan Baletin työmaalla varsinainen levytys ja muut rappausjärjestelmän vaiheet tehdään eri aikoihin. Levytysvaihe tehdään etukäteen ja lopullinen rappaus levyn päälle myöhemmin säiden ja ilmojen ollessa vaatimusten mukaiset. Kaksivaiheisena toteutetun työn toteutusaikaan vaikuttaa lisäksi nostokaluston kuten mastolavan siirrot ja muutokset. /32/

6 TEHTÄVÄSUUNNITELMA

6.1 Kohdetiedot

Kirjoittaja laati tehtäväsuunnitelman Weberin SerpoVent-levyrappausjärjestelmästä As Oy Vaasan Baletin työmaata varten. Tehtäväsuunnitelma laadittiin Peab Oy:n käyttämälle lomakkeelle. Tehtäväsuunnitelmassa käsitellään kohdetiedot, suunnitelman tarkoitus, työn sisältö, riskit ja mahdollisuudet, materiaalit ja kalusto, laadunvarmistus- ja valvonta, aikataulu, työturvallisuus, kustannukset, huomiot ympäristön kannalta sekä muita As Oy Vaasan Baletissa huomioitavia asioita. SerpoVent-levyrappausjärjestelmästä tehty tehtäväsuunnitelma on esitetty liitteessä 2.

Tehtäväsuunnitelman tehtävänä on levyrappauksen käyttö julkisivujärjestelmänä. Työmaalla työjohtajina on yksi vastaava työnjohtaja ja kaksi työnjohtajaa. Tehtäväsuunnitelma on tehty 7.4.2015.

6.2 Tehtäväsuunnitelman tarkoitus

Tehtäväsuunnitelman tarkoituksena on laatia levyrappausta käsittelevä kokonaisuus työvaiheeseen liittyvistä asioista kuten esimerkiksi vaiheen riskeistä, kustannuksista ja aikatauluista. Tehtäväsuunnitelmassa käydään läpi jokainen osakokonaisuus, jolloin saadaan kattava kokonaisuus työvaiheesta. Tarkasteltaessa tehtäväsuunnitelman kokonaisuutta mietitään aikataulun suunnittelua ja sen oikeanlaista etenemistä myös muun kohteen kannalta.

Valmis levyrappauspinta jää rakennuksen lopulliseksi pinnaksi. Tästä johtuen tulee kiinnittää erityistä huomiota tehtävän laadunvarmistukseen ja valvontaan. Levyrappauksen nopealla valmistumisella mahdollistetaan seuraavien työvaiheiden aikaisemmin aloitus.

6.3 Suunnittelun lähtötiedot

Työvaiheen suunnittelussa lähtötietoja ovat työmaan toimintasuunnitelma, tavoitearvio, riskikartoitus, laadunvarmistusmatriisi sekä yleisaikataulu. Käytössä ovat

julkisivupiirustukset, joista selviää levyrappauksen määrä ja sijainti kohteessa. Näiden lisäksi käytössä on rakennusselostus, mistä voidaan tarkistaa esimerkiksi rappauksen värisävy.

Ratu-kortistosta voidaan käyttää Ratu S-1215-korttia, missä kerrotaan työmaan yleisistä laadunvarmistus-, tarkastus- ja mittausohjeista, sekä Ratu 71-0307-korttia, missä kerrotaan rappauksesta, sen menekeistä ja menetelmistä. Lisäksi valitun levyrappausjärjestelmän työselostukset ja järjestelmän materiaalien tuotekortit tulee olla tiedossa. Tuotekorteista selviää materiaalien menekit ja työohjeet.
/33/

6.4 Työn sisältö

Työn sisällön vaiheina ovat työn aloitusedellytykset, työn sisältö ja lopputila. Levyrappauksen alusrakennetyöt voidaan tehdä talvella. Rappaustyöt voidaan aloittaa vasta rakenteen ja ilman lämpötilan ollessa vähintään +5 astetta. Kuitenkin paras rappauslämpötila on +10 ja +20 asteen välillä.

Ennen levyrappauksen aloitusta tulee ikkunat ja ovet olla asennettuina, jolloin niiden liitoskohdat saadaan toteutettua kerralla hyvin. Ikkunat, ovet ja muut julkisivussa mahdollisesti olevat rakenteet kuten esimerkiksi valmiit parvekkeen kaiheet tulee suojata rappausroiskeiden varalta. Kantavassa rakenteessa mahdollisesti olevat tarpeettomat aukot tulee valaa umpeen ennen levyrappauksen aloitusta.

Mestan täytyy olla valmis työvaiheen aloitukselle. Aloituspalaveri on pidettävä työvaiheen toteuttajien ja työmaan mestarien kesken, ja siinä on käytävä läpi mahdolliset ongelmakohdat ja työvaiheen yleinen etenemistapa. Samassa yhteydessä on hoidettava työntekijöiden perehdytys työmaahan, mikäli tekijät ovat ulkopuolisia urakoitsijoita eivätkä ole saaneet perehdytystä aikaisemmin. Lisäksi täytyy olla tiedossa millä materiaaleilla työvaihe toteutetaan ja kuinka paljon niitä työvaiheessa tarvitaan.

Ranka- ja levytysvaihe on ensimmäinen työvaihe ja siinä varmistutaan kantavan rakenteen ylimääräisten kiinnikkeiden ja muiden rappaamista haittaavien rakennelmien poistosta. Vaakarankojen kiinnitys kantavaan rakenteeseen voidaan aloit-

taa pohjan ollessa puhdas ylimääräisistä materiaaleista. Lisälämmöneristevillat asennetaan kiinnitettyjen rankojen väleihin. Rankojen päälle kiinnitetään tuulensuojalevyt, joiden päälle asennetaan pystyrangat. Pystyrangat muodostavat rakenteen tuuletusraot. Rappauslevyt kiinnitetään pystyrankojen päälle ja levyjen saumat käsitellään saumanauhoilla ja laastilla.

Rappausvaihe voidaan aloittaa rappauslevyjen saumojen kovetuttua. Ensimmäisenä rappauksen vaiheena aloitetaan ohutrappauslaastin levitys rappauslevyn päälle vaatimusten edellyttämän paksuiseksi kerrokseksi. Seuraavaksi kosteaan laastiin painetaan vahvikeverkko. Ensimmäisen kerroksen saavutettua riittävän kovuuden sen päälle levitetään vielä toinen kerros ohutrappauslaastia. Rappauksen pohjan kuivuttua voidaan se käsitellä maalilla ja pinnoitekerroksella.

Osakohteiden valmistuttua tulee tarkastaa, että kaikki liitoskohdat muihin rakenteisiin sekä ikkunoihin ja oviin ovat toteutuneet halutulla tavalla ja vaaditulla tarkkuudella. Työkohteet tyhjätyään sinne kertyneistä materiaaleista ja muista työaikana syntyneistä jätteistä. Sen jälkeen voidaan rakenteiden suojaukset poistaa niiltä osin kuin suojauksilla ei ole tarvetta mahdollisten muiden myöhäisempien työvaiheiden kannalta.

Lopuksi puretaan työvaiheessa käytetyt telineet, joille ei ole enää käyttöä kyseisillä alueilla. Puretut telineosat järjestetään kukin oikeaan varastointilavaansa ja mikäli niille ei työmaalla ole muuta käyttötarvetta, palautetaan ne vuokrausyritykseen. Työvaiheessa käytetyt vuokratyökoneet puhdistetaan ennen palautusta.

6.5 Riskit ja mahdollisuudet

Rakenteessa oleva lisälämmöneristevilla pääsee kostumaan, mikäli tuuletusrako on liian pieni. Villan kostuminen voidaan estää tekemällä vaatimusten kokoinen tuuletusrako. Toisena riskinä on tuuletusraon mahdollinen toimimattomuus, kun käytetään puurankajärjestelmää. Tässä tapauksessa tuuletusrako saadaan toimivaksi, kun toteutetaan tuulensuojalevyn päälle tuleva puurangoistus ristiinkoolamalla. Mahdollinen saumojen hammastaminen asennettujen rappauslevyjen pin-

nalla voidaan ehkäistä rankoja asennettaessa, jolloin rankojen avulla oikaistaan tuleva levypinta vaadittuun suoruuteen.

Ohutrappauslaastin halkeilu voidaan ehkäistä riittävällä jälkihoidolla, eli pitämällä laasti kosteana 1–2 vuorokauden ajan. Ikkuna- ja ovipielien halkeilu voidaan välttää tekemällä aukkojen nurkkiin tulevat nurkkavahvikeverkkojen asennukset noudattamalla oikeita työskentelytapoja ja minimiverkkovaatimuksia. Lopullisen julkisivupinnan värisävy voi vaihdella, mikäli työvaiheeseen ei ole varattu kerralla riittävää määrää saman valmistuserän pinnoitetta.

6.6 Materiaalit ja kalusto

Materiaalina työvaiheessa käytetään Weberin SerpoVent-järjestelmään kuuluvia materiaaleja, lukuun ottamatta rankarakenteita, lisälämmöneristysvillaa ja tuulensuojalevyjä. Järjestelmään kuuluvat materiaalit ovat BluClad-julkisivulevy, Vetonit 410 -ohutrappauslaasti, lasikuituverkko, SilcoMaali ja SilcoPinnoite. Materiaalien tilauksesta vastaa yleensä työvaiheen toteuttaja, eli joko pääurakoitsija tai erillinen työtä toteuttava aliurakoitsija. /6/

Nostokalustoa tarvitaan kun työskennellään korkealla. Kalustona voidaan käyttää kiinteitä, tietyille alueille rakennettuja rakennustelineitä tai mastolavoja. Myös liikkuvia nostolaitteita tarvitaan, jolloin käytetään saksilavaa, kuukulkijaa ja kurottajaa. Saksilavalla ja kurottajan korissa on suuremmat työskentelytilat kuin kuukulkijan korissa. Kuukulkijalla päästään kuitenkin vaikeampiin työskentelypaikkoihin toteuttamaan pieniä levytysalueita.

Jokaisen timpurin ja rakennusmiehen mukana kulkevat henkilökohtaiset työkalut kuten vasara, puukko ja mittanauha. Työvaiheessa tarvitaan pöytä- ja käsisirkkeliä levyjen katkaisua varten. Julkisivulevyjen ollessa sementtipohjaisia kuluttaa ja tylsistyttää se helposti sirkkelinterät, mistä johtuen tarvitaan lisäteriä töiden sujuamisen kannalta. Lisäksi levyjen ruuvausta varten tarvitaan ruuviväännin. Mikäli järjestelmän toimittajan kanssa sovitaan, että levyjen kiinnittämisessä voidaan käyttää järjestelmään kuulumattomia ruuveja, valitaan nauharuuvit ja nauharuuvain nopeuttamaan ja helpottamaan levyjen kiinnitystä. /34; 35/

Kaikki materiaalit on suojattava huolellisesti kosteudelta, sateelta ja pakkaselta. Rankamateriaalien ollessa metallia voidaan ne varastoida nipuiksi siten, etteivät ne ole tiellä tai pääse vääntyilemään. Puun ollessa rankavaihtoehto tulee lankkuja lautaniput suojata peitteillä. Lämmöneristeet tulee suojata ulkona varastoitaessa peitteillä, mutta paras vaihtoehto olisi kuitenkin varastoida ne sisätiloihin.

Tuulensuojalevyt ja rappauksen alustana käytettävät julkisivulevyt tulee varastoida suojaan sään vaikutuksilta. Suojauksena tulee käyttää peitteitä, sillä pakettien omat muovit eivät ole suunniteltuja suojaamaan tuotteita sateelta ja kosteudelta. Ohutrappauslaastit tulee säilyttää mieluiten sisätiloissa kuivassa ja suojaisessa paikassa, jolloin vältetään laastin kovettumiselta. Mikäli säilytys tapahtuu ulkona, tulee huolehtia siitä, että laastit on suojattu asianmukaisesti peitteillä eivätkä ne ole suorassa kosketuksessa maahan. Lasikuituverkkorullat voidaan varastoida ulkona trukkilavoille ja suojata peitteillä. SilcoMaalit ja SilcoPinnoitteet tulee säilöä suojassa pakkaselta ja suoralta kosketukselta maahan.

Logistiikan suhteen tulee käyttää JOT-toimintatapaa, mikä tarkoittaa sitä, että kaikki materiaalit tilataan työmaalle toimitettavaksi vasta silloin kun niitä tarvitaan. Tällä tavalla toimittuna vältetään tilojen turhilta täyttymisiltä ja riskiltä siitä, että materiaalien laatu pääsisi mahdollisesti kärsimään. Samalla saadaan varastoalueet käyttöön tarpeellisille materiaaleille. /36/

6.7 Laadunvarmistus ja -valvonta

Aloituspalaveri pidetään dokumentoidusti ennen työvaiheen aloitusta. Mesta ja siellä läpikäytävät kohdat tarkastetaan yhdessä työvaihetta aloittavien työmiesten kanssa. Mestan vastaanotosta tehdään kirjallinen dokumentointi, mikäli työvaiheen työntekijät ovat ulkopuolisen urakoitsijan työntekijöitä. Työryhmän käytössä tulee olla tarvittavat asiakirjat työvaiheeseen osalta, kuten esimerkiksi julkisivupiirustukset ja työselostukset. Lisäksi ennen työn aloitusta ja aloituksen jälkeen tarkastetaan säännöllisesti työturvallisuusedellytykset viikoittaisten TR-mittausten avulla. /33/

Tehtävän aloituspalaveri järjestetään viikolla 2 ja mestan tarkastus toteutetaan viikolla 3 ennen seuraavalla viikolla alkavaa työvaihetta. Mallikatselmus työvaiheesta toteutetaan samalla viikolla työvaiheen aloituksen kanssa eli viikolla 4, kun mallikohde on saatu tehtyä. Urakoitsijapalaverit järjestetään joka viikko tiistaisin. Viikoittain järjestettävä palaveri mahdollistaa sen, että kaikki pysyvät työvaiheen etenemisestä selvillä. Tarkastukset työvaiheeseen tehdään työkohteittain. Aliurakan itselleluovutus, tehtävän vastaanottotarkastus ja tehtävän taloudellinen loppuselvitys tehdään työvaiheen valmistuttua viikolla 24. /33/

Työntekijöiden ollessa ulkopuolisen urakoitsijan työntekijöitä tulee heidät perehdyttää ja antaa heille kulkuluvat työmaalle. Lisäksi tulee tarkastaa, että heillä on työn vaatima ammattitaito. Ennen aloitusta tulee varmistua siitä, että työkohteessa on suunnitelmien mukaiset materiaalit ja kalusto saatavilla ja että kohde on valmisteltu työvaiheen aloitusta varten ja varastointialueet ovat käytössä. Lisäksi varmistutaan sähköjen, valaistuksen, jäteastioiden ja suojauksien riittävydestä. /33/

Rappauksessa käytettävien laastien, maalien ja pinnoitteiden käyttötarkoituksen sopivuudesta ja niiden oikeanlaisesta varastoinnissa tulee varmistua. Varastoinnin suhteen noudatetaan valmistajan ilmoittamia sallittuja varastointiolosuhteita ja -aikoja. Rappauslevyjen asennuksen jälkeen varmistutaan pinnan riittävästä tasaisuudesta. Kaikki rappauksen lähellä olevat vahingoittumiselle alttiit ja käsittelemättä jäävät alueet tulee suojata ennen rappauksen aloitusta niin, että ne eivät likaannu tai vaurioidu työskentelyn aikana. Rappaustyön ollessa valmis voidaan suojaukset poistaa näiltä alueilta. /33/

Levyrappauksesta tulee työn aloituksen jälkeen tehdä pieni mallialue, josta pidetään dokumentoitu malliasennus. Tässä vaiheessa voidaan vielä puuttua valittuun järjestelmään, mikäli siinä havaitaan ongelmia. Työt tulee tehdä aina valmiiksi yhdellä mestalla ennen seuraavalle siirtymistä. Urakoitsija toimittaa materiaalit ja tukokset kuten CE-merkinnät työvaiheessa käytetyistä materiaaleista. Rappauksen liitoskohdat esimerkiksi ikkunoihin ja tiilimuuraukseen tulee tarkastaa siten, että liitoskohta täyttää sille asetetut laatuvaatimukset. /33/

Lopuksi tulee varmistua, että työ on suoritettu suunnitellulla tavalla ja mesta on siivottu työvaiheen aikana syntyneistä jätteistä. Mikäli työvaiheen on suorittanut erillinen urakoitsija, suorittaa hän itselleluovutuksen ja luovuttaa dokumentoidun työn tilaajalle vastaanottotarkastuksen yhteydessä. Lopuksi kaikki materiaalitodistukset tulee toimittaa tilaajalle. /33/

6.8 Aikataulu

Tehtävän aikataulu on poikkeuksellinen siinä suhteessa, että levytys- ja rappausvaiheet toteutetaan eri ajankohtina. Vaiheet toteutetaan kuvioden 22 ja 23 mukaisesti siten, että levytysvaihe toteutetaan talvella ja rappausvaihe kelien ja lämpötilan salliessa myöhemmin keväällä tai alkukesällä. Molemmissa työvaiheissa työtä toteuttaa yksi työryhmä, joten töiden seuraavien vaiheiden aloituskohdat ovat sidonnaisia edellisen vaiheen valmistumiseen. Levytysvaihetta toteuttaa 2 RAM - työryhmä, eli 2 rakennusammattimiestä, ja rappausvaihetta 2 RAM + 1 RM - työryhmä, eli 2 rakennusammattimiestä ja 1 rakennusmies.

Tehtävien kulku on suunniteltu toteutettavaksi siten, että työryhmä tekee kunkin työvaiheen valmiiksi osakohteen osalta ja seuraava aloitetaan vasta edellisen valmistuttua. Työvaihe kerrallaan -toteutustapaa käytetään aikataulun vuoksi sekä sen takia, että molemmissa levytys- ja rappausvaiheissa työtä toteuttaa vain yksi työryhmä. Työryhmä on siis sidonnainen aina kerralla yhteen työvaiheeseen.

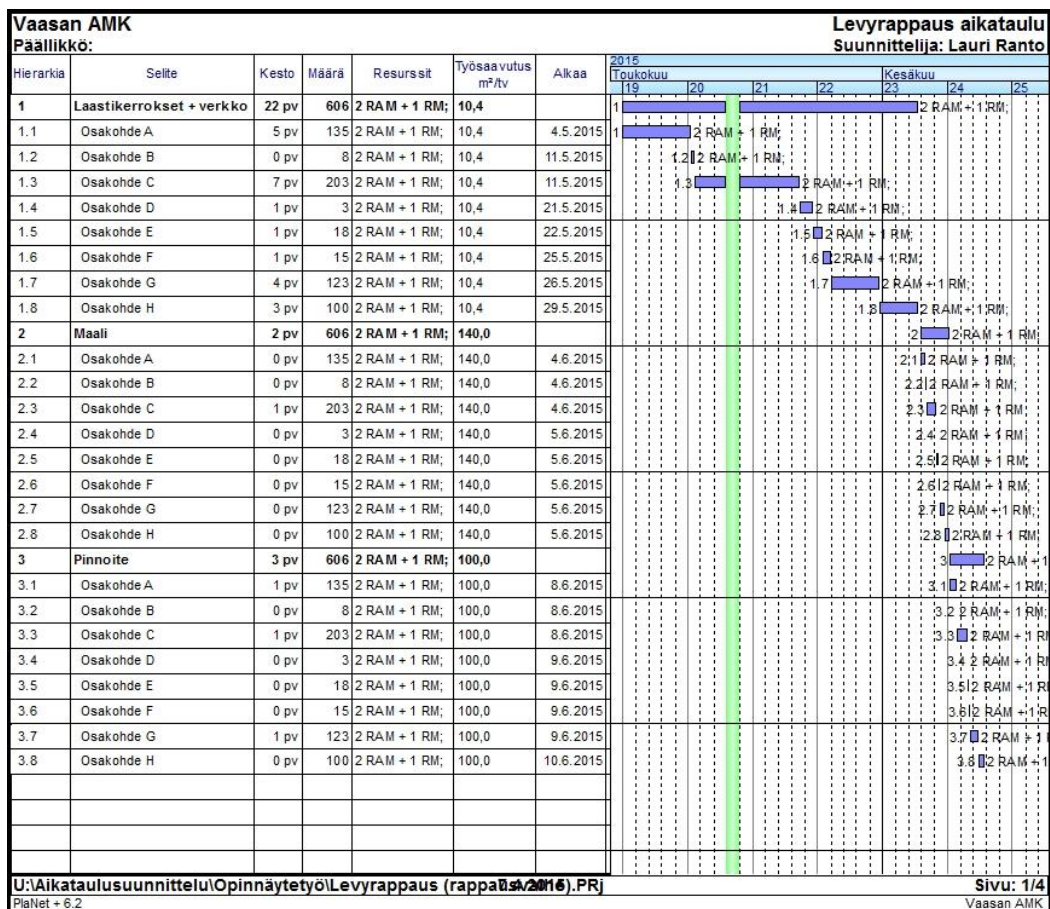
Aikataulussa tulee huomioida kuvioden 22 ja 23 lisäksi nostimien, telineiden ja materiaalien siirrot. Kuvioista 22 ja 23 selviävät työvaiheiden ja niiden osakohteiden kestot ja määrät. Ne ovat PlaNet +6.2 -aikatauluohjelman pyöristyksistä johdun päivittyneet tasalukuihin. Alle tunnin mittaiset työvaiheet on merkitty näyttämään 0 päivää. Lisäksi määrät sarakkeessa työvaiheiden ja osakohteiden tarkat pinta-alat pyöristyivät tasalukuihin. Tarkat pinta-alat ovat nähtävissä sivun 59 kappaleesta "6.11 Muuta huomioitavaa".

Tehtävän aloitus levytyksen osalta on viikko 4 ja lopetus viikko 8. Rappauksen aloitus on viikolla 19 ja lopetus viikolla 24. Kokonaiskesto levytykselle on noin

22 työvuorua ja rappaukselle noin 27 työvuorua, eli yhteensä levyrappaustyöväi-
heen kesto on noin 49 työvuorua.

Vaasan AMK							Levyrappaus aikataulu								
Päällikkö:							Suunnittelija: Lauri Ranto								
Hierarkia	Selite	Kesto	Määrä	Resurssit	Työsaavutus m²/tv	Aikaa	2015								
							Tammikuu			Helmikuu					
							3	4	5	6	7	8	9		
1	Rangat	5 pv	606	2 R AM;	57,2			1	2	3					
1.1	Osakohde A	1 pv	135	2 R AM;	57,2	19.1.2015		1.1	2	3					
1.2	Osakohde B	0 pv	8	2 R AM;	57,2	20.1.2015		1.2	2	3					
1.3	Osakohde C	2 pv	203	2 R AM;	57,2	20.1.2015		1.3	2	3					
1.4	Osakohde D	0 pv	3	2 R AM;	57,2	22.1.2015		1.4	2	3					
1.5	Osakohde E	0 pv	18	2 R AM;	57,2	22.1.2015		1.5	2	3					
1.6	Osakohde F	0 pv	15	2 R AM;	57,2	22.1.2015		1.6	2	3					
1.7	Osakohde G	1 pv	123	2 R AM;	57,2	22.1.2015		1.7	2	3					
1.8	Osakohde H	1 pv	100	2 R AM;	57,2	23.1.2015		1.8	2	3					
2	Villa	2 pv	606	2 R AM;	100,0			2	3	4					
2.1	Osakohde A	1 pv	135	2 R AM;	100,0	26.1.2015		2.1	2	3					
2.2	Osakohde B	0 pv	8	2 R AM;	100,0	27.1.2015		2.2	2	3					
2.3	Osakohde C	0 pv	203	2 R AM;	100,0	27.1.2015		2.3	2	3					
2.4	Osakohde D	0 pv	3	2 R AM;	100,0	27.1.2015		2.4	2	3					
2.5	Osakohde E	0 pv	18	2 R AM;	100,0	27.1.2015		2.5	2	3					
2.6	Osakohde F	0 pv	15	2 R AM;	100,0	27.1.2015		2.6	2	3					
2.7	Osakohde G	1 pv	123	2 R AM;	100,0	27.1.2015		2.7	2	3					
2.8	Osakohde H	1 pv	100	2 R AM;	100,0	28.1.2015		2.8	2	3					
3	Tuulensuojalevy	4 pv	606	2 R AM;	80,0			3	4	5					
3.1	Osakohde A	1 pv	135	2 R AM;	80,0	29.1.2015		3.1	2	3					
3.2	Osakohde B	0 pv	8	2 R AM;	80,0	29.1.2015		3.2	2	3					
3.3	Osakohde C	1 pv	203	2 R AM;	80,0	30.1.2015		3.3	2	3					
3.4	Osakohde D	0 pv	3	2 R AM;	80,0	2.2.2015		3.4	2	3					
3.5	Osakohde E	0 pv	18	2 R AM;	80,0	2.2.2015		3.5	2	3					
3.6	Osakohde F	0 pv	15	2 R AM;	80,0	2.2.2015		3.6	2	3					
3.7	Osakohde G	1 pv	123	2 R AM;	80,0	2.2.2015		3.7	2	3					
3.8	Osakohde H	1 pv	100	2 R AM;	80,0	3.2.2015		3.8	2	3					
4	Koolaus	4 pv	606	2 R AM;	88,9			4	5	6					
4.1	Osakohde A	1 pv	135	2 R AM;	88,9	4.2.2015		4.1	2	3					
4.2	Osakohde B	0 pv	8	2 R AM;	88,9	5.2.2015		4.2	2	3					
4.3	Osakohde C	1 pv	203	2 R AM;	88,9	5.2.2015		4.3	2	3					
4.4	Osakohde D	0 pv	3	2 R AM;	88,9	6.2.2015		4.4	2	3					
4.5	Osakohde E	0 pv	18	2 R AM;	88,9	6.2.2015		4.5	2	3					
4.6	Osakohde F	0 pv	15	2 R AM;	88,9	6.2.2015		4.6	2	3					
4.7	Osakohde G	1 pv	123	2 R AM;	88,9	6.2.2015		4.7	2	3					
4.8	Osakohde H	1 pv	100	2 R AM;	88,9	9.2.2015		4.8	2	3					
5	Rappaus levy	6 pv	606	2 R AM;	47,1			5	6	7					
5.1	Osakohde A	1 pv	135	2 R AM;	47,1	10.2.2015		5.1	2	3					
5.2	Osakohde B	0 pv	8	2 R AM;	47,1	11.2.2015		5.2	2	3					
5.3	Osakohde C	2 pv	203	2 R AM;	47,1	11.2.2015		5.3	2	3					
5.4	Osakohde D	0 pv	3	2 R AM;	47,1	16.2.2015		5.4	2	3					
5.5	Osakohde E	0 pv	18	2 R AM;	47,1	16.2.2015		5.5	2	3					
5.6	Osakohde F	0 pv	15	2 R AM;	47,1	16.2.2015		5.6	2	3					
5.7	Osakohde G	1 pv	123	2 R AM;	47,1	16.2.2015		5.7	2	3					
5.8	Osakohde H	1 pv	100	2 R AM;	47,1	17.2.2015		5.8	2	3					

Kuvio 22. Levyrappauksen aikataulu alusrakenteiden ja levytyksen osalta.



Kuvio 23. Levyrappauksen aikataulu rappauksen osalta.

Työvaiheen välitavoitteet on esitetty taulukossa 2. Tuulensuojalevyjen asennus alkaa 29.1.2015 ja päättyy 3.2.2015, eli kyseinen vaihe toteutetaan viikkojen 5 ja 6 aikana. Toisena välitavoitteena on rappauslevyjen asennuksen valmistuminen viikolla 8.

Rappausvaiheesta välitavoitteeksi valitaan ohutrappauslaastikerroksien ja vahvi-
keverkkojen asennuksen valmistuminen, mikä on rappausvaiheen isoin työvaihe.
Vaihe alkaa 4.5.2015 ja loppuu 29.5.2015 viikolla 22. Vastaanottotarkastus tapah-
tuu viimeisen vaiheen eli pinnoituksen valmistumisen jälkeen viikolla 24.

Taulukko 2. Levyrappauksen aikataulun välitavoitteet.

Välitavoitteet	Aloitus	Lopetus
Levytysvaihe:		
Tuulensuojalevy	Viikko 5	Viikko 6
Rappauslevy	Viikko 7	Viikko 8
Rappausvaihe:		
Ohutrappaslaasti +	Viikko 19	Viikko 23
vahvikeverkko		
Vastaanottotarkastus	Viikko 24	xxxxx

6.9 Työturvallisuus

Työvaihetta turvallisesti toteutettaessa tulee huolehtia siitä, että työntekijöillä on käytössään oikeanlaiset henkilökohtaiset suojavarusteet eli kypärä, kuulosuojaimet, suojalasit, turvakengät, hanskat, työhousut ja -takki. Työkoneiden ja laitteiden kunto tulee tarkastaa ennen käyttöönottoa. Työskenneltäessä nostolaitteissa tai telineillä tulee käytössä olla tarkastetut ja ehjät turvavaljaat. Telineet ja nostolaitteiden työskentelykorit tulee pitää puhtaina ja tyhjinä jätteistä, jolloin vältetään kompastumisilta ja putoamisvaaralta. Telineet ja nostolaitteet tulee tarkastaa ennen käyttöä.

Työskenneltäessä korkealla tulee alla oleva alue rajata esimerkiksi lippusiimalla, jolloin sinne ei pääse muita työntekijöitä ja mahdollisesti nostokorista tippuvat esineet eivät aiheuta loukkaantumisia. Työntekijät tulee myös perehdyttää työmaahan ennen työvaiheen aloitusta, jolloin he ovat tarpeen tullen tietoisia siitä, missä työmaalla sijaitsevat ensiapuvälineet ja palosammuttimet.

6.10 Kustannukset

Tehtävän kustannukset on esitetty liitteenä 2 olevan tehtäväsuunnitelmalomakkeen määrä- ja kustannuslaskelmalomakkeessa. Kustannuslaskelmalomakkeessa on laskettu erikseen työn, materiaalien ja aliurakan kustannukset. Materiaali- ja

aliurakkakustannuksien osalta laskelmissa on käytetty Peab Oy:n käyttämiä hintoja, jonka vuoksi hinnat on salattu määrä- ja kustannuslaskelmalomakkeessa.

Työn kustannukset ovat laskettu käyttämällä apuna Ratun menekkiarvoja (tth/m²) kuvion 24 mukaisesti. Työmenekit on saatu Ratun Rakennustöiden menekit 2015 -oppaasta. Tuntihinta on Peab Oy:n ilmoittama hinta. Menekkiarvojen avulla on saatu laskettua jokaisen työvaiheen kustannukset. /37/

TOTEUTUSHINTA			Suunniteltu			
OSAKOHDE	LITTERA	PANOKSET TYÖ	MÄÄRÄ	MENEKKI	€/YKS	YHTEENSÄ €
			m ²	tth/m ²	€/h	
Talo 1 (Baletti)						
Työt PU		Runkotyö	605,9	0,14	21,00	1781,35
		Eristystyö	605,9	0,08	21,00	1017,91
		Levytystyö (Tuulensuojakipsi)	605,9	0,10	21,00	1272,39
		Koolaustyö	605,9	0,09	21,00	1145,15
		Levytystyö (BluClad-rappauslevy)	605,9	0,17	21,00	2163,06
YHTEENSÄ						7 379,86

Kuvio 24. Levyrappauksen työkustannukset.

Aliurakan kustannuksiin sisältyy rappauksen työ- ja materiaalihinnat. Aliurakoitsija on ilmoittanut sen hinnan Peabille neliöhintana, €/m²-muodossa.

6.11 Muuta huomioitavaa

Levyrappauksen toteutuksen aikana syntyvät jätteet on toimitettava omille roskalavoilleen. Maalauksesta ja pinnoituksesta syntynyt jäte viedään niille tarkoitetuille roskalavoille. Työvaiheelle tulee laatia kemikaaliluettelo ja ylläpitää sitä työvaiheen edetessä. Kaikki materiaalsiirrot on toteutettava huolella.

Liitteinä 3 olevista julkisivukuvista käy ilmi minkälaisissa ja kokoisissa osakohteissa rappaukset on suunniteltu toteutettavaksi. Liitteen 3 sivulla 1 on esitetty julkisivun osakohteita A-H kuvaavat rasteroinnit. Osakohteiden pinta-alat on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Levyrappauksen osakohteet.

Osakohteet	Pinta-ala	m²
Pohjoinen:	346,79	m ²
Osakohde A	135,05	m ²
Osakohde B	8,46	m ²
Osakohde C	203,28	m ²
Palokatu:	2,88	m ²
Osakohde D	2,88	m ²
Rauhankatu:	33,09	m ²
Osakohde E	17,64	m ²
Osakohde F	15,45	m ²
Asemakatu:	223,14	m ²
Osakohde G	123,14	m ²
Osakohde H	100,00	m ²

7 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda kattava kokonaisuus tuulettuvasta levyrappausjärjestelmästä. Työssä kerrotaan levyrappauksesta yleisesti sekä tarkemmin kahdesta järjestelmästä. Lisäksi työssä on tehty tehtäväsuunnitelma levyrappauksesta. Detaljit kuvailevat levyrappauksen toteutusvaiheita ja muodostavat käsityksen levyrappauksesta ja siitä miten sitä toteutetaan. Opinnäytetyössä olevat detaljit havainnollistavat tuulettuvan levyrappauksen ongelmakohtia ja yleisesti sellaisia kohtia, joissa levyrappauksen toteutuksessa tulee kiinnittää erityistä huomiota rakenteen tiiviiksi saamiseen.

Työ käsittelee levyrappausta kahdesta näkökulmasta, joista ensimmäinen on levyrappauksen käytöstä yleisesti ja toinen Peab Oy:n As Oy Vaasan Baletin kannalta. Yleisistä näkökulmista käsiteltäessä käytetään esimerkiksi kustannuksien laskemisessa kiinteitä materiaalihintoja ja järjestelmien vertailussa ja vaatimuksissa järjestelmien tuotekorteissa esiintyviä tietoja. As Oy Vaasan Baletin näkökulmasta levyrappausta käsiteltäessä materiaalikustannukset on laskettu Peab Oy:n käyttämillä hinnoilla. Järjestelmän soveltuvuudet ja vaatimukset liittyvät As Oy Vaasan Baletin julkisivuksi tulevaan levyrappaukseen.

Opinnäytetyössä toteutettu levyrappauksen tehtäväsuunnitelmaosio vaati opinnäytetyön suurimman työmäärän. Tehtäväsuunnitelman liittyminen rakenteilla olevaan As Oy Vaasan Baletin julkisivuihin tuleviin levyrappauksiin edellytti, että työtä tehdessä tuli vierailla työmaalla useaan otteeseen kuvaamassa ja keräämässä tietoja tekeillä olevan levyrappauksen alusrakenteiden toteutuksesta. Koska levyrappaus on Suomessa vielä melko vähäisessä käytössä oleva julkisivujärjestelmä, oli aiheesta saatavilla melko vähän kirjallisuutta.

Opinnäytetyö vaati paljon työtä työn toteutuksen onnistumiseksi. Laajuus loi myös mielenkiintoa aiheen käsittelyyn monien eri perspektiivien myötä. Opinnäytetyötä tehdessä kirjoittaja oppi paljon uutta levyrappauksesta sekä tehtäväsuunnitelman laatimisesta, joista molemmista on hyötyä tulevaisuudessa. Yhteistyö Peab Oy:n ja valittujen levyrappausjulkisivujärjestelmätoimittajien kanssa sujui hyvin.

LÄHTEET

- /1/ Peab Oy. Peabin tarina. Viitattu 26.3.2015. <http://www.peab.fi/Peab-yrityksena/Historia/>
- /2/ Rahnasto, J. 2015. Teatterikorttelin havainne ilmakeku. Email juha.rahasto@peab.fi 27.3.2015. Tulostettu 30.3.2015.
- /3/ Peab Oy. As Oy Vaasan Baletti esite. Viitattu 16.2.2015. www.peabasunnot.fi/PageFiles/42636/Baletti_esite_240314_net.pdf
- /4/ BY 46 Rappauskirja 2005. Helsinki. Suomen Betoniyhdistys.
- /5/ BY 57 Eriste- ja levyrappaus 2011. Lahti. Suomen Betoniyhdistys.
- /6/ Weber. Rappaus- ja eristerappausjärjestelmät. 2011. Viitattu 16.2.2015. <http://shop.e-weber.fi/kronodocs/28821.pdf>
- /7/ Weber. Rankanauha. Viitattu 18.2.2015. <http://shop.e-weber.fi/kronodocs/46683.pdf>
- /8/ Weber. Julkisivuratkaisut. 23. Viitattu 18.2.2015. <http://shop.e-weber.fi/kronodocs/29301.pdf>
- /9/ Weber. Flygel-ruuvi. Viitattu 25.2.2015. <http://www.e-weber.fi/julkisivut/tuotteet/serpovent-tuotteet/weber-flugel-ruuvi.html>
- /10/ Weber. Ritiläruuvi. Viitattu 25.2.2015. <http://www.e-weber.fi/julkisivut/tuotteet/serpovent-tuotteet/weber-ritilaeruuv.html>
- /11/ Weber. SerpoVent levyrappaus rakenneyksityiskohdat. Weber-rappaus. Viitattu 19.2.2015. <http://img.materialbank.net/NiboWEB/maxit/showCartPublicContent.do?uuid=1076511&random=755202&lang=fi>
- /12/ Weber. BluClad- julkisivulevy. Viitattu 19.2.2015. <http://shop.e-weber.fi/kronodocs/46661.pdf>
- /13/ Weber. Vetonit 410. Viitattu 19.2.2015. <http://shop.e-weber.fi/kronodocs/46181.pdf>
- /14/ Weber. Lasikuituverkko. Viitattu 19.2.2015. <http://shop.e-weber.fi/kronodocs/43861.pdf>
- /15/ Weber. Vetonit SilcoMaali. Viitattu 19.2.2015. <http://shop.e-weber.fi/kronodocs/46177.pdf>
- /16/ Weber. Vetonit SilcoPinnoite. Viitattu 19.2.2015. <http://shop.e-weber.fi/kronodocs/46166.pdf>

- /17/ Taloon.com. Viitattu 20.3.2015. <http://www.taloon.com/>
- /18/ Tikkurila. Eriste- ja levyrappaus. Viitattu 23.2.2015. http://www.tikkurila.fi/ammattilaiset/ratkaisut/menetelmat/finngard/menetelmat/eriste_ja_levyrappaus
- /19/ Knauf. Viitattu 23.2.2015. <http://www.knauf.fi/>
- /20/ Tikkurila. Finngard- levyrappaus 1 - tuulettuva levyrappaus lisälämmöneristeellä. Viitattu 23.2.2015. http://www.tikkurila.fi/ammattilaiset/ratkaisut/menetelmat/kiviainespinnoille_ulkona/eriste-_ja_levyrappaus/finngard_levyrappaus_1_-_tuulettuva_levyrappaus_lisalammoneristeella.18155.shtml
- /21/ Hakkarainen, R. 2015. Kysely levyrappausjärjestelmästä. Email risto.hakkarainen@tikkurila.com 29.1.2015. Tulostettu 23.2.2015.
- /22/ Knauf. Aquapanel Outdoor julkisivujärjestelmä. Viitattu 24.2.2015. http://www.knauf.fi/sites/default/files/aquapanel_outdoor.pdf
- /23/ Knauf. Aquapanel Outdoot. Viitattu 24.2.2015. <http://www.knauf.fi/tuotteet/knauf-rakennuslevyt/aquapanel-sementtilevy/aquapanel-outdoor>
- /24/ Salmi, J. 2015. Tuotepäällikkö. Knauf. Haastattelu 31.3.2015.
- /25/ Tikkurila. Finnseco ohutrappauslaasti, valkoinen. Viitattu 24.2.2015. http://www.tikkurila.fi/ammattilaiset/tuotteet/finnseco_ohutrappauslaasti_valkoinen.19503.shtml
- /26/ Tikkurila. Finngard eristerappausohje. Viitattu 24.2.2015. http://www.tikkurila.fi/files/14103/Finngard_eristerappausohje.pdf
- /27/ Tikkurila. Finngard silikonihartsimaali. Viitattu 25.2.2015. http://www.tikkurila.fi/ammattilaiset/tuotteet/finngard_silikonihartsimaali#tuoteseloste
- /28/ Tikkurila. Finngard silikonihartsipinnoite. Viitattu 25.2.2015. http://www.tikkurila.fi/ammattilaiset/tuotteet/finngard_silikonihartsipinnoite#tuoteseloste
- /29/ Knauf. Aquapanel Outdoor. Viitattu 25.2.2015. <http://www.knauf.fi/asennus/aquapanel/aquapanel-outdoor>
- /30/ Hakkarainen, R. 2015. Kustannuksia. Email risto.hakkarainen@tikkurila.com 10.2.2015. Tulostettu 20.3.2015.
- /31/ Salmi, J. 2015. Kysely levyrappausjärjestelmästä. Email janne.salmi@knauf.fi 6.3.2015. Tulostettu 20.3.2015.
- /32/ Rahnasto, J. 2015. Miksi levyrappaus valittu järjestelmä. Email juha.rahasto@peab.fi 20.3.2015. Tulostettu 23.2.2015.

/33/ Peab Oy. Peabin sisäinen tehtäväsuunnitelma lomake. Viitattu 11-31.3.2015.

/34/ Svahn, T. 2015. Kirvesmies. Peab Oy. Haastattelu 13.2.2015.

/35/ Riipi, J-M. 2015. Työnjohtaja. Peab Oy. Haastattelu 4.3.2015.

/36/ Logistiikan Maailma. JIT (Just In Time), Lean ja Agile. Viitattu 15.4.2015. http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/JIT_%28Just_In_Time%29,_Lean_ja_Agile


/37/ Ratu KI-6026. Rakennustöiden menekit 2015. Rakennustieto Oy. 2014. Viitattu 21.4.2015.

Alusrakenteiden ja Weberin materiaalien kustannukset (alv 0 %).

Kustannukset		Rakennuksen kokonaispinta-ala 605,9 m ²		
Alusrakenteet:				
Ranka	Hinta €/m			Yhteensä €/m ²
Lankku 1111m				
50 x 125 mm	2,54			4,66
50 x 50 mm	0,89			1,63
Lauta 2323m				
22 x 100 mm	0,86			3,30
Villa	Hinta €/pkt	Kappalemäärä /pkt	Menekki m ² / pkt	Yhteensä €/m ²
175 mm	33,34	4	1,95	17,10
Tuulensuoja kipsilevy	Hinta €/kpl	Kappalemäärä	Menekki m ² /m ²	Yhteensä €/m ²
9 x 1200 x 2700 mm	10,65	197	1,08	3,46
Ruuvit	Hinta €/100 kpl	Kappalemäärä	Menekki kpl/m ²	Yhteensä €/m ²
(Metalli:)				
(Xylan 5,5 x 38 mm)	n. 5,00	9100	15	0,75
(Delta 4,8 x 38 mm)				
Puu:				
RST 4,5 x 45 mm	n. 6,00	9100	15	0,90
Weber:				
BluClad	Hinta €/kpl	Kappalemäärä	Menekki m ² /m ²	Yhteensä €/m ²
1200 x 2400 mm	54,94	225	1,05	20,40
Vetonit 410	Hinta €/kpl	Kappalemäärä	Menekki kg/m ² /mm	Yhteensä €/m ²
1000 kg	628,97	6	1,5	6,23
Lasikuituverkko	Hinta €/kpl	Kappalemäärä	Menekki m ² /m ²	Yhteensä €/m ²
50 m ²	125,99	14	1,1	2,91
SilcoMaali	Hinta €/prk	Kappalemäärä	Menekki kg/m ²	Yhteensä €/m ²
25 kg / n.16 l	111,69	10	0,25	1,84
SilcoPinnoite	Hinta €/prk	Kappalemäärä	Menekki kg/m ²	Yhteensä €/m ²
25 kg	91,33	61	2,5	9,91

Alusrakenteiden ja Tikkurilan materiaalien kustannukset (alv 0 %).

Kustannukset		Rakennuksen kokonaispinta-ala 605,9 m ²		
Alusrakenteet:				
Ranka	Hinta €/m			Yhteensä €/m ²
Lankku 1111m				
50 x 125 mm	2,54			4,66
50 x 50 mm	0,89			1,63
Lauta 2323m				
22 x 100 mm	0,86			3,30
Villa	Hinta €/pkt	Kappalemäärä /pkt	Menekki m ² / pkt	Yhteensä €/m ²
175 mm	33,34	4	1,95	17,10
Tuulensuoja kipsilevy	Hinta €/kpl	Kappalemäärä	Menekki m ² /m ²	Yhteensä €/m ²
9 x 1200 x 2700 mm	10,65	197	1,08	3,46
Ruuvit	Hinta €/100 kpl	Kappalemäärä	Menekki kpl/m ²	Yhteensä €/m ²
(Metalli:)				
(Xylan 5,5 x 38 mm)	n. 5,00	9100	15	0,75
(Delta 4,8 x 38 mm)				
Puu:				
RST 4,5 x 45 mm	n. 6,00	9100	15	0,90
Tikkurila:				
Aquapanel	Hinta €/kpl	Kappalemäärä	Menekki m ² /m ²	Yhteensä €/m ²
900 x 1200 mm	15,12	595	1,08	14,85
900 x 2400 mm	30,24	300	1,08	14,97
Finnseco ohut-rappauslaasti 25 kg	Hinta €/kpl	Kappalemäärä	Menekki kg/m ² /mm	Yhteensä €/m ²
	17,00	146	1,8	4,08
Lasikuituverkko	Hinta €/m2	Kappalemäärä	Menekki m ² /m ²	Yhteensä €/m ²
50 m ²	1,60	-	-	1,60
Finngard silikoni-hartsimaali 20 l	Hinta €/prk	Kappalemäärä	Menekki l/m ²	Yhteensä €/m ²
	120,00	6	0,17	1,19
Finngard Silikoni-hartsipinnoite 25 kg	Hinta €/prk	Kappalemäärä	Menekki kg/m ²	Yhteensä €/m ²
Lasta	75,00	73	3	9,04
Ruisku	75,00	85	3,5	10,52

 POHJOISMAINEN YHTEISKUNTARAKENTAJA	1. KOHDETIEDOT		Laatija: Lauri Ranto
	Tehtävä: Tuulettuva levyrappaus		
	Työmaa: As Oy Vaasan Baletti	Vastaava työnjohtaja: xxxxx	
	Työnumero: xxxxx	Työnjohtaja: xxxxx	
	Päiväys: 7.4.2015	Urakoitsija: Peab Oy	

2. MIKÄ ON TEHTÄVÄSUUNNITELMAN TARKOITUS? (Miksi kyseisestä tehtävästä laaditaan tehtäväsuunnitelma?)	
Laatia levyrappausta käsittelevä kokonaisuus työvaiheeseen liittyvistä asioista kuten riskit, kustannukset ja aikataulu.	
Valmis levyrappauspinta jää rakennuksen lopulliseksi pinnaksi, mistä johtuen tulee laadunvarmistukseen ja valvontaan kiinnittää erityistä huomiota.	

3. MITÄ LÄHTÖTIE TOJA ON KÄYTETTÄVISSÄ SUUNNITTELUUN?	
<input checked="" type="checkbox"/> Työmaan toimintasuunnitelma	<input checked="" type="checkbox"/> Ratu S-1215
<input checked="" type="checkbox"/> Tavoitearvio	<input checked="" type="checkbox"/> Ratu 71-0307
<input checked="" type="checkbox"/> Riskikartoitus	<input checked="" type="checkbox"/> Työselostus
<input checked="" type="checkbox"/> Laadunvarmistusmatriisi	<input checked="" type="checkbox"/> Järjestelmän materiaalin tuotekortit
<input checked="" type="checkbox"/> Yleisaikataulu	<input type="checkbox"/>

4. MIKÄ ON TYÖN SISÄLTÖ?	
Aloitusedellytykset / tarvittavat olosuhteet: Olosuhteet: Levytysvaihe toteutetaan talvella, jonka jälkeen odotetaan, että rappausvaihe voidaan toteuttaa lämpötilan ollessa vähintään +5 °C, paras +10 ja +20 °C välillä. Ikkunat ja ovet yms. suojattu roiskelta. Mesta valmis työskentelyä varten. Aloituspäätös työvaihetta varten pidetty. Työvaiheessa käytettävät materiaalit tulee olla tiedossa.	
Työn sisältö: Vaakarankojen kiinnitys puhdistettuun pintaan. Villa, tuulensuojalevyt ja lopuksi pystyrangat muodostamaan tuuletusraon. Rappauslevyt pystyrankojen päälle, jonka jälkeen levyjen saumojen käsittely. Ensimmäinen rappauskkerros levyjen päälle, vahvikeverkko, toinen rappauskkerros. Kuivaneen kerroksen päälle maali ja lopuksi näkyvä julkisivun osaksi jäävä pinnoitekerros.	
Lopputila: Tietyn alueen osakohteen valmistuttua varmistetaan sen laadusta. Välisiivous toteutetaan osakohteittain. Työn ollessa valmis suojausten poisto niiltä osin kuin niitä ei tarvita mahdollisissa myöhemmissä työvaiheissa. Lopuksi työvaiheesta aiheutuvien jätteiden siivous ja apuna käytettyjen telien purut sekä palautukset.	
<i>Laadi liitetiedostoksi urakkarajalite (1.)!</i>	

5. MITÄ RISKEJÄ JA MAHDOLLISUUKSIA TEHTÄVÄÄN LIITTYY?	
Riski / mahdollisuus	Ehkäisevät toimenpiteet
Villa pääsee kostumaan.	Riittävä tuuletusrako --> rakenteen riittävä tuuletus.
Tuuletusrako ei toimi puurankaa käytettäessä.	Tehdä puuranka ristiinkoolauksella --> riittävä tuuletusrako.
Asennettu rappauslevypinta irvistelee.	Rankojen säätö asennusvaiheessa.
Ohutrappauslaasti halkeilee.	Riittävä jälkihoito --> kosteana 1-2 vrk.
Ikkuna- ja ovipielet halkeilevat.	Varmistua nurkkavahvikeverkkojen oikein asennuksesta ja minimivaatimuksista.
Pinnoitekerros värisävyllään vaihteleva.	Varata riittävä määrä saman valmistuserän pinnoitetta.
<i>Riskitarkastelu (2.) voidaan tehdä tähän tai erilliselle liitteelle. Vie ehkäisevät toimenpiteet tarkastuslistalle.</i>	

6. MITÄ MATERIAALEJA JA KALUSTOA TEHTÄVÄ EDELLYTTÄÄ?	
Materiaalit: SerpoVent järjestelmän materiaalit: BluClad-julkisivulevy, Vetoni 410 -ohutrappauslaasti, lasikuituverkko, SilcoMaali, SilcoPinnoite. Rankarakenteet, villa ja tuulensuojalevyt muilta toimittajilta.	
Kalusto: Nostokalusto: Telineet, mastolava, saksilava, kuukulkija, kurottaja.	
Koneet ja laitteet: Timpurin yleiset työkalut, pöytä- ja käsisirkkeli, ruuviväänin.	
Varastointi ja logistiikka: Materiaalit suojassa kosteudelta, sateelta ja pakkaselta erillisillä peitteillä.	
Laasti sisätiloissa. Maalit ja pinnoitteet suojassa pakkaselta, jos tilattu etukäteen. Logistiikan suhteen käytössä JOT toimintatapa.	
<i>Merkitse materiaalit ja kalusto kustannuslaskelmaan (4.)!</i>	

T9c – Tehtäväsuunnitelma -lomake - Versio 2.0/13.06.2014

7. MITÄ TOIMENPITEITÄ LAADUNVARMISTUS JA -VALVONTA EDELLYTTÄÄ?		
<i>Selvitä kaikki laatuvaatimukset ja kirjoita ne auki tarkastuslistaan (5.)!</i>		
Miten laadunvarmistus toteutetaan?	Suun./vko	
Tehtävän aloituspalaveri	2	
Mestari tarkastus	3	
Mallikatselmus / 1. Työkohteen tarkastus	4	
Urakoitsijapalaverit	Joka tiistai	
Miten laadunvalvonta toteutetaan?		
Tarkastukset tehdään työkohteittain	Kyllä <input checked="" type="checkbox"/> Ei <input type="checkbox"/>	
Mikäli tehdään työkohteittain, mitä ne ovat?	Julkisivun jaetut osakohteet	
	Suun./vko	
Aliurakan itselleluovutus	24	
Tehtävän vastaanottotarkastus	24	
Tehtävän taloudellinen loppuselvitys	24	

8. MINKÄLAINEN ON TEHTÄVÄN AIKATAULU?		
Mikä on tehtävän aikatauluraja yleis- tai rakentamisaikataulussa?		
Aloitust:	4 vko	Lopetus 24 vko
Mikä on vaadittu työryhmä ja muut resurssit? Työryhmä: Levytys 2+0, Rappaus 2+1		
Kokonaiskesto: n.49 tv Työsaavutus: xxxxx yks./tv		
Mitkä ovat tehtävän välitavoitteet?	Suun./vko	Tot./vko
1.Välitavoite: Tuulensuojalevyt asennettuina	6	
2.Välitavoite: Rappauslevyt asennettuina	8	
3.Välitavoite: Ohutrappauslaastikerrokset + vahvikeverkko valmiit	22	
4.Välitavoite: Vastaanottotarkastus hyväksytty	24	
5.Välitavoite:		
6.Välitavoite:		
<i>Laadi tarkennettu aikataulu (3.) (huomioituna työryhmät, osakohteet, määrät, työsaavutus, liittyvät työt)</i>		

9. MITEN TEHTÄVÄ TOTEUTETAAN TURVALLISESTI?		
Selvitä tehtävään liittyvät työturvallisuusvaatimukset ja toimintaohjeet		
<input checked="" type="checkbox"/> Rakennuttajan turvallisuusasiakirja	<input type="checkbox"/> Raturva 2 työturvallisuusohjeet	LINKKI
<input checked="" type="checkbox"/> Peabin työturvallisuus liite	<input type="checkbox"/>	
<i>Etsi liitteeksi Raturva-kortti ja tunnista vaarat korttiin (6.).</i>		
Mitä työturvallisuudessa on erityisesti huomioitava?		
Oikeanlaiset suojavarusteet. Koneiden ja laitteiden kunto tarkistettava ennen käyttöä. Tarkastetut ja ehjät turvavaljaat.		
Telien ja nostolaitteiden työskentelytilat pidettävä puhtaina, sekä molemmat tulee tarkastaa ennen käyttöä.		
Lippusiima työskentelyalueen rajaukseen. Työntekijöiden perehdytys.		

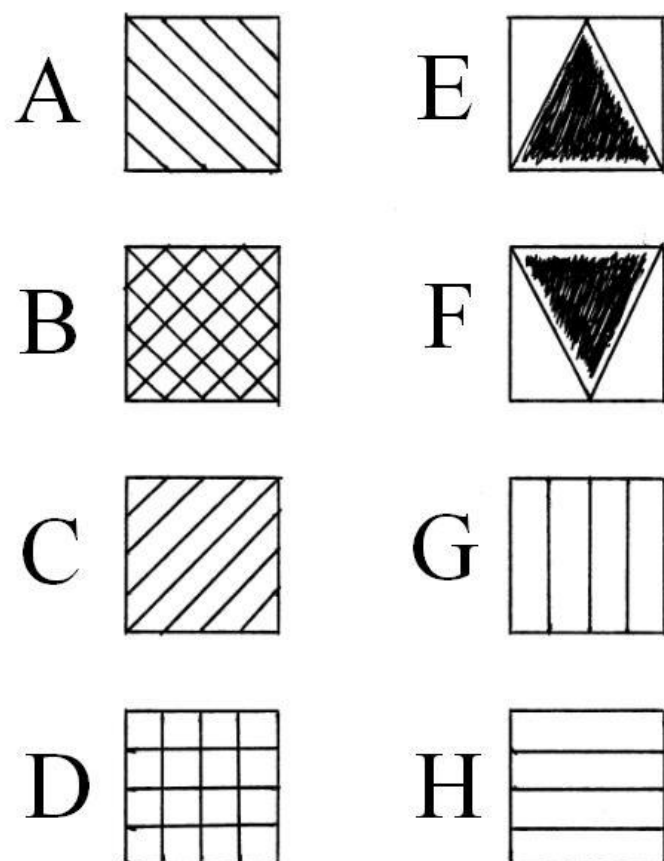
10. MITKÄ OVAT TEHTÄVÄN KUSTANNUKSET?
<i>Laadi kustannuslaskelma liitteeksi (4.)!</i>

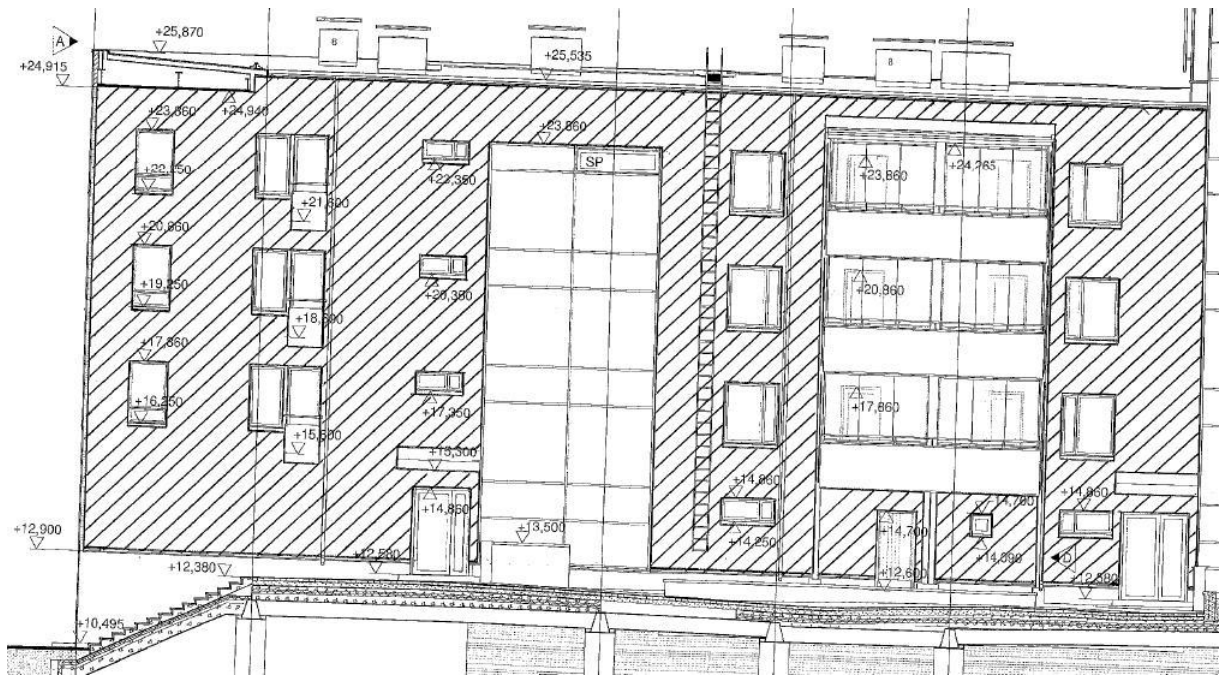
11. HUOMIOT YMPÄRISTÖN KANNALTA?
Jätteet omille roskalavoille. Kemikaaliluettelo ja sen ylläpito. Maalaus- ja pinnoitusjäte niille tarkoitettuihin roskalavoille. Materiaalisiirrot toteutettava huolella.

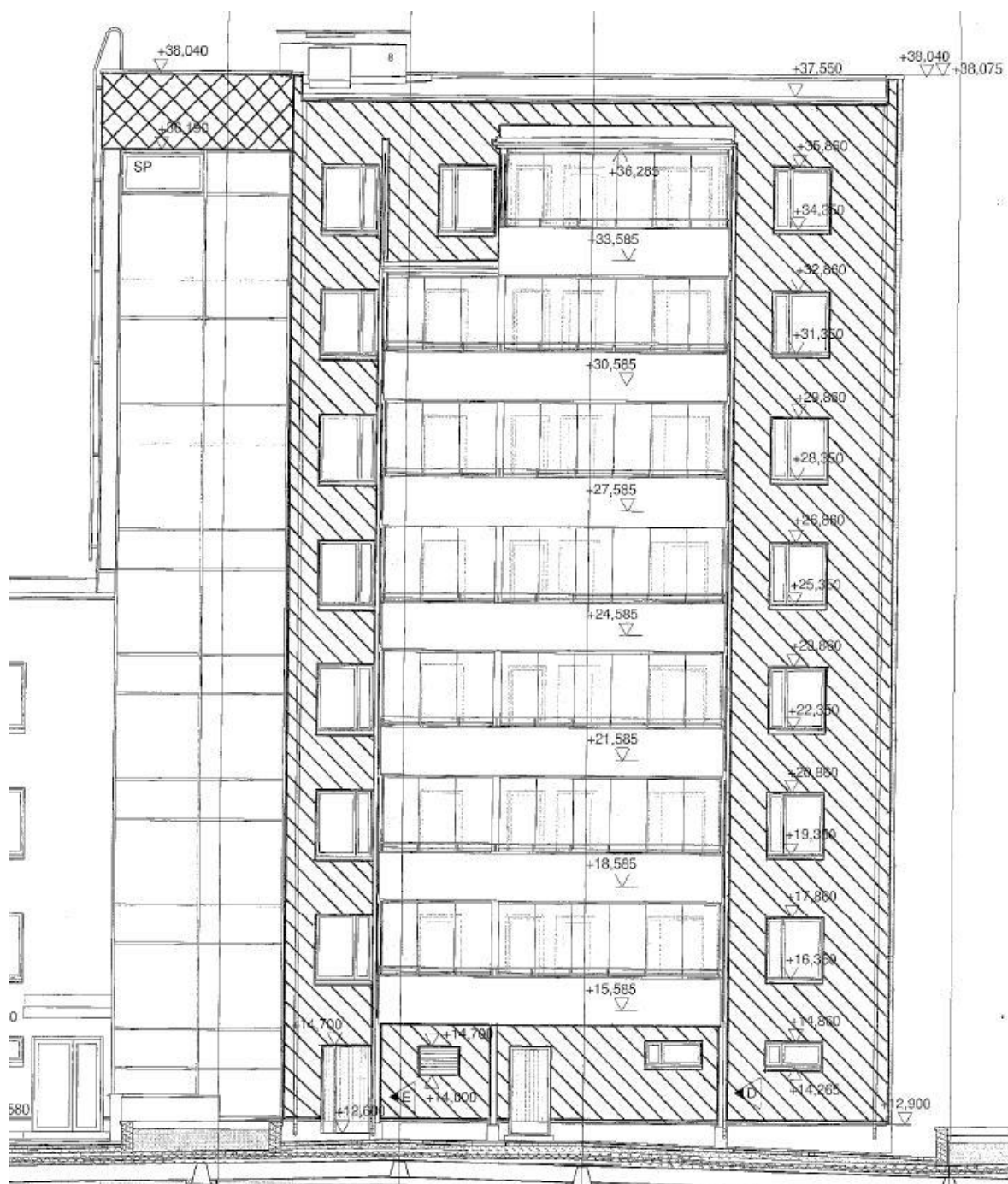
12. MITÄ MUUTA HUOMIOTAVAA?
Liittinä olevat osakohteistetut julkisivukuvat, joista selviää rappausalueet ja niiden pinta-alat.

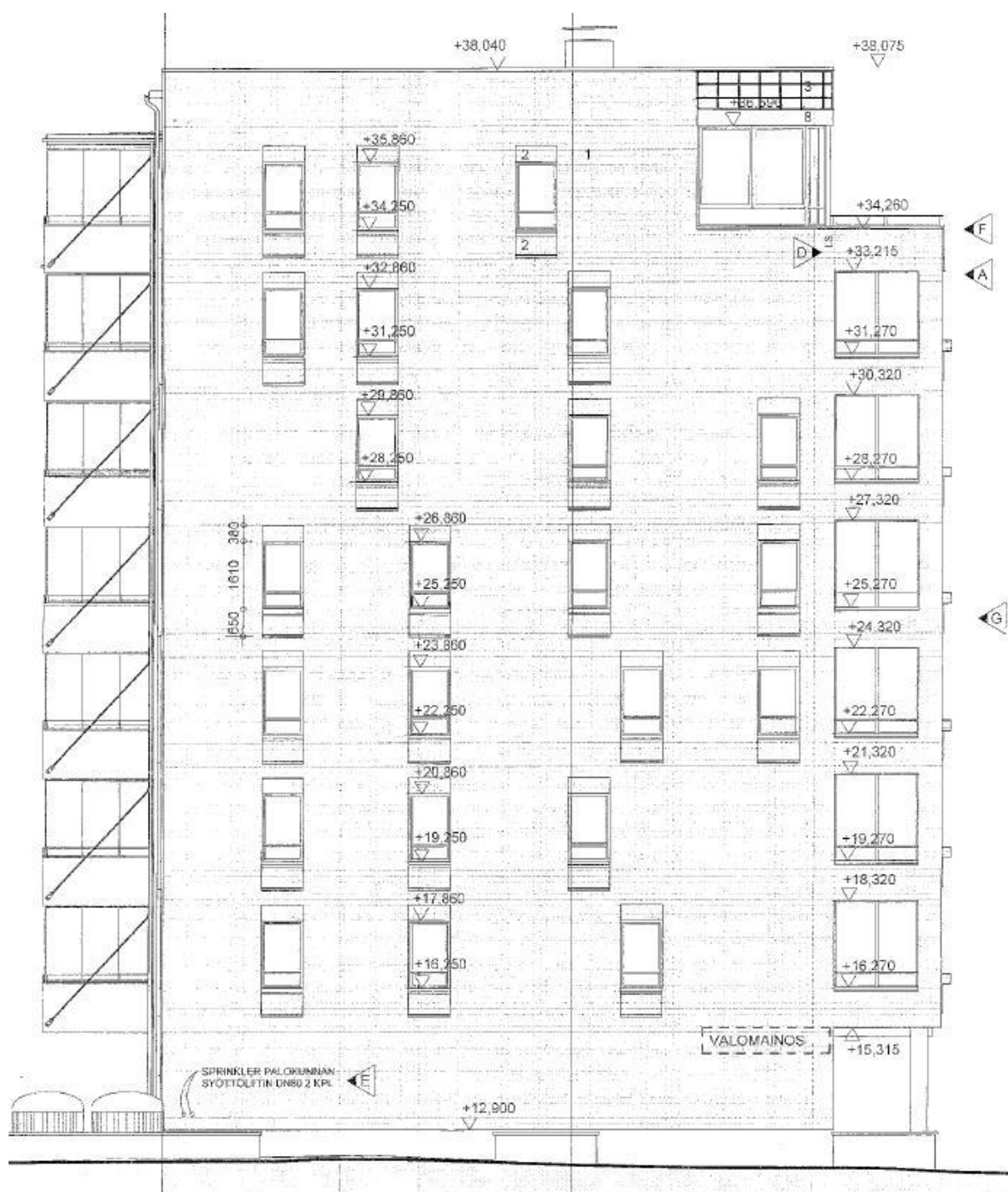
LIITTEET:	
<input type="checkbox"/> 1. Urakkarajat	<input checked="" type="checkbox"/> 4. Määrä ja kustannuslaskelma
<input checked="" type="checkbox"/> 2. Riskitarkastelu	<input type="checkbox"/> 5. Tarkastuslista/laatuvaatimukset
<input checked="" type="checkbox"/> 3. Aikataulu	<input type="checkbox"/> 6. Raturva-kortti

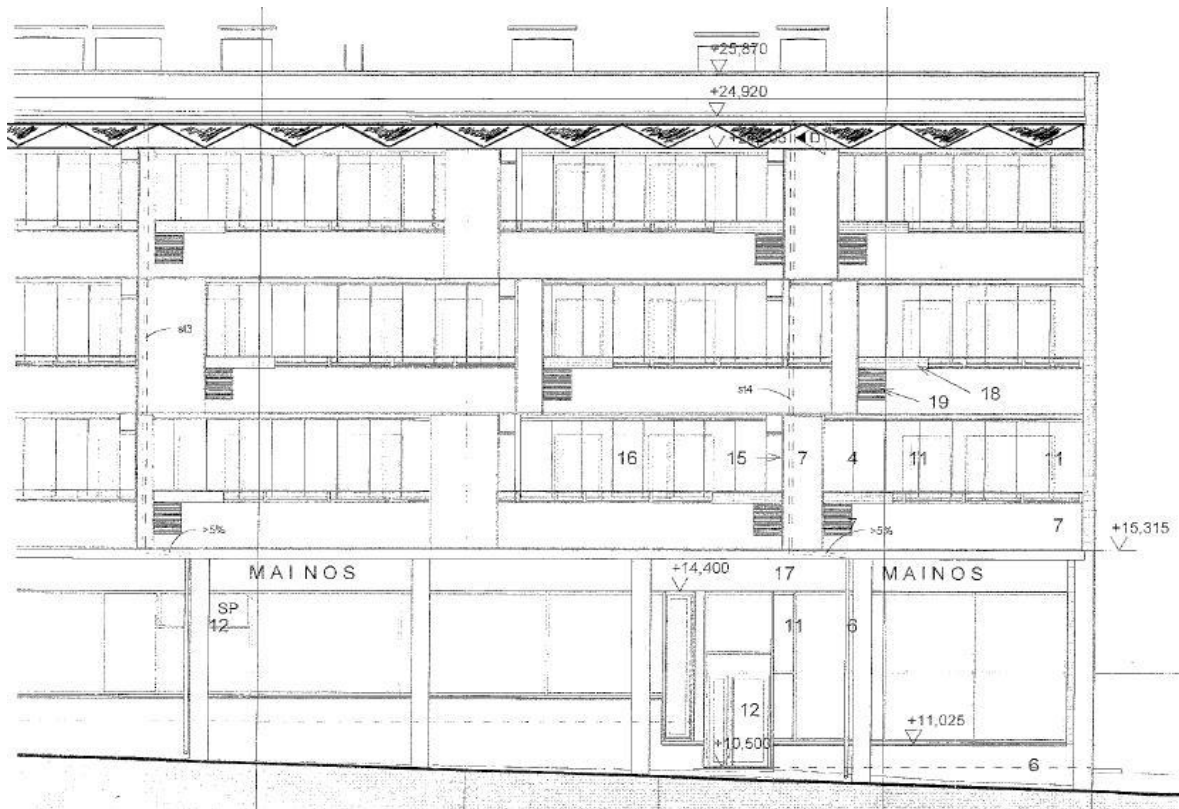
T9c – Tehtäväsuunnitelma -lomake - Versio 2.0/13.06.2014

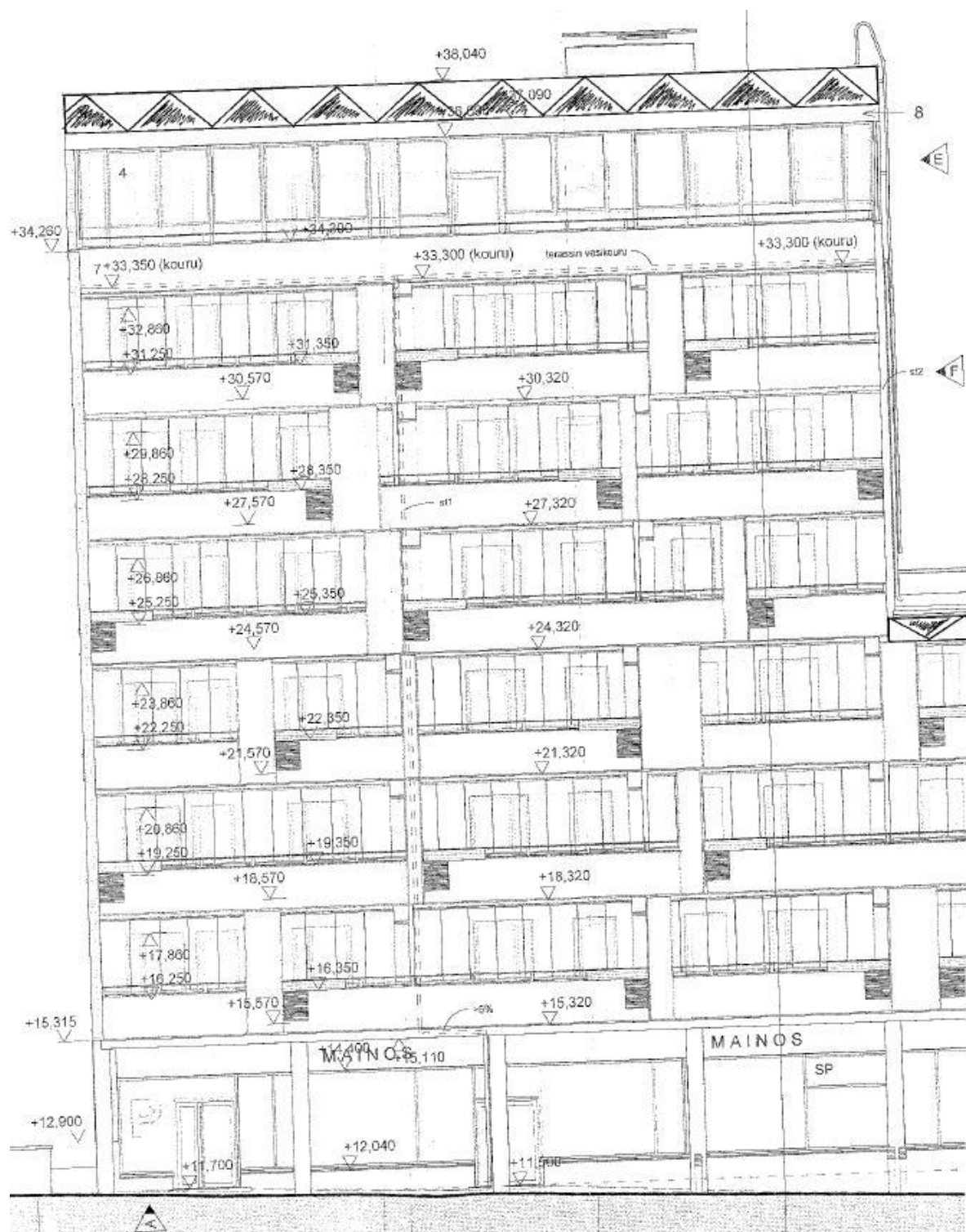


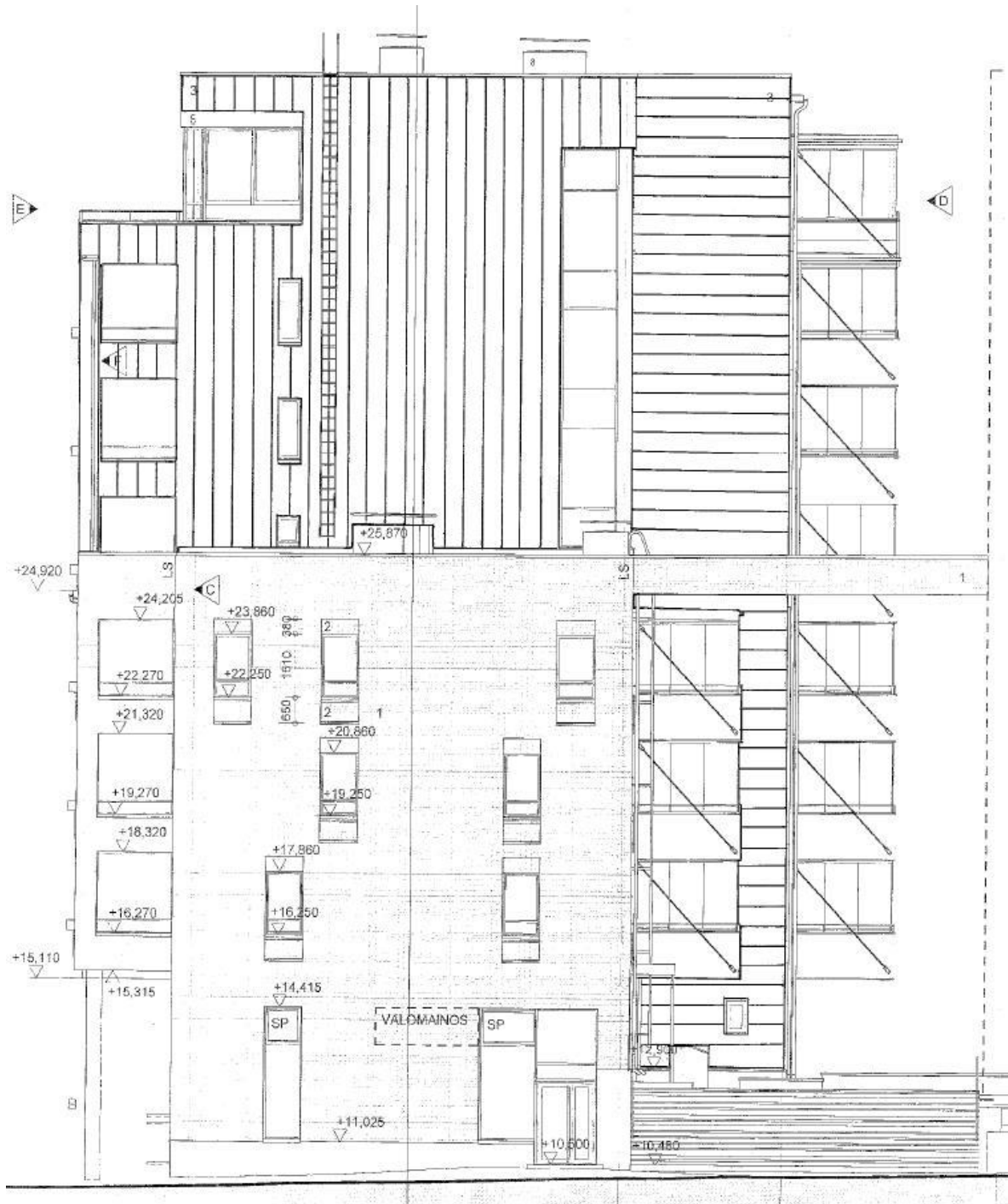












Hei

Olen tekemässä opinnäytetyötäni Peab Oy:lle aiheesta levyrappausten käyttö kerrostalojen julkisivuissa. Työni liittyy Peabin työmaahan Vaasan Teatterikorttelissa ja siellä rakennettavien kerrostalojen levyrappaukseen. Tehtäväni on vertailla markkinoilla olevia levyrappausjärjestelmiä ja niiden tuottajia. Nyt pyytäisin teiltä tietoa teidän levyrappausjärjestelmästäne SerpoVent levyrappaus, metalliranka (+ puuranka järjestelmä). Peab on aloittanut ensimmäisen alueelle rakennettavista kuudesta kerrostalosta teidän kyseisellä puurankajärjestelmällänne, mutta tarkoitukseni on tutkia järjestelmien soveltuvuutta kohteeseen vielä tarkemmin, jolloin saadaan tietoa siitä onko se paras vaihtoehto heidän rakentamilleen kerrostaloille. Tutkimani perusteella saan tehtyä päätöksen siitä, kannattaako heidän toteuttaa myös muut viisi kerrostaloa teidän levyrappausjärjestelmällänne. Samalla saan myös selvyyden siitä, kenellä on hinta/laatu suhteeltaan paras levyrappausjärjestelmä tähän kohteeseen. Tutkimalla markkinoilla olevia levyrappausjärjestelmiä voin antaa Peabille tiedon siitä, mikä olisi paras järjestelmä heille.

Toivon siis, että teillä olisi pieni hetki vastata tähän viestiin ja kertoa oman yrityksenne levyrappausjärjestelmästä, ainakin seuraavien kysymysten avulla.

- Mihin rakenteeseen järjestelmä soveltuu?
- Mitä eroavaisuuksia on metalli- ja puurangoilla?
- Mitä erityisvaatimuksia järjestelmällä on, jos niitä on?
- Mitä etuja ja haittoja järjestelmällä on verrattuna muihin markkinoilla oleviin järjestelmiin?
- Minkälaisia laatuvaatimuksia järjestelmällä on (mm. alusta ja liittyvät rakenteet)?
- Kuinka saumatukset toteutetaan tässä järjestelmässä?
- Paljonko yhden neliön (m²) alue maksaa toteuttaa?
- Kauanko esim. 100 m² alue kestää toteuttaa järjestelmällänne?

Toivon mahdollisimman pikaista vastaamista, sillä silloin saan jatkaa opinnäytetyöni tekoa.

Kiitos

Terveisin

Lauri Ranto

Vaasan ammattikorkeakoulu

Tekniikka ja liikenne

Rakennustekniikan ko

Hei

Olen tekemässä opinnäytetyötäni Peab Oy:lle aiheesta levyrappausten käyttö kerrostalojen julkisivuissa. Työni liittyy Peabin työmaahan Vaasan Teatterikorttelissa ja siellä rakennettavien kerrostalojen levyrappaukseen. Tehtäväni on vertailla markkinoilla olevia levyrappausjärjestelmiä ja niiden tuottajia. Nyt pyytäisin teiltä tietoa teidän levyrappausjärjestelmästäne Finngard-levyrappaus 1-Tuulettuva levyrappaus lisälämmöneristeellä. Teatterikortteliin tullaan rakentamaan 6 kerrostaloa ja nyt Peab on aloittanut ensimmäisen niistä ja sen levyrappauksen Weberin SerpoVent levyrappaus, puuranka järjestelmällä. Haluaisin siis saada lisätietoa teidän järjestelmästäne, jolloin voisin tutkia olisiko se kenties sopivampi järjestelmä tuleviin kerrostaloihin. Tutkimani perusteella saan tehtyä päätöksen myös siitä, kenellä on hinta/laatu suhteeltaan paras levyrappausjärjestelmä. Parasta järjestelmää suosittelen Peabille ja he voivat oman halunsa mukaan hyödyntää tutkimaaani silloin, kun he alkavat valita seuraaviin kerrostaloihin sopivaa järjestelmää ja sen toteuttajaa.

Toivon siis, että teillä olisi pieni hetki vastata tähän viestiin ja kertoa oman yrityksenne levyrappausjärjestelmästä, ainakin seuraavien kysymysten avulla.

- Mihin rakenteeseen järjestelmä soveltuu?
- Mitä eroavaisuuksia on metalli- ja puurangoilla?
- Mitä erityisvaatimuksia järjestelmällä on, jos niitä on?
- Mitä etuja ja haittoja järjestelmällä on verrattuna muihin markkinoilla oleviin järjestelmiin?
- Minkälaisia laatuvaatimuksia järjestelmällä on (mm. alusta ja liittyvät rakenteet)?
- Kuinka saumatukset toteutetaan tässä järjestelmässä?
- Paljonko yhden neliön (m²) alue maksaa toteuttaa?
- Kauanko esim. 100 m² alue kestää toteuttaa järjestelmällänne?

Toivon mahdollisimman pikaista vastaamista, sillä silloin saan jatkaa opinnäytetyöni tekoa.

Kiitos

Terveisin

Lauri Ranto

Vaasan Ammattikorkeakoulu

Tekniikka ja liikenne

Rakennustekniikan ko